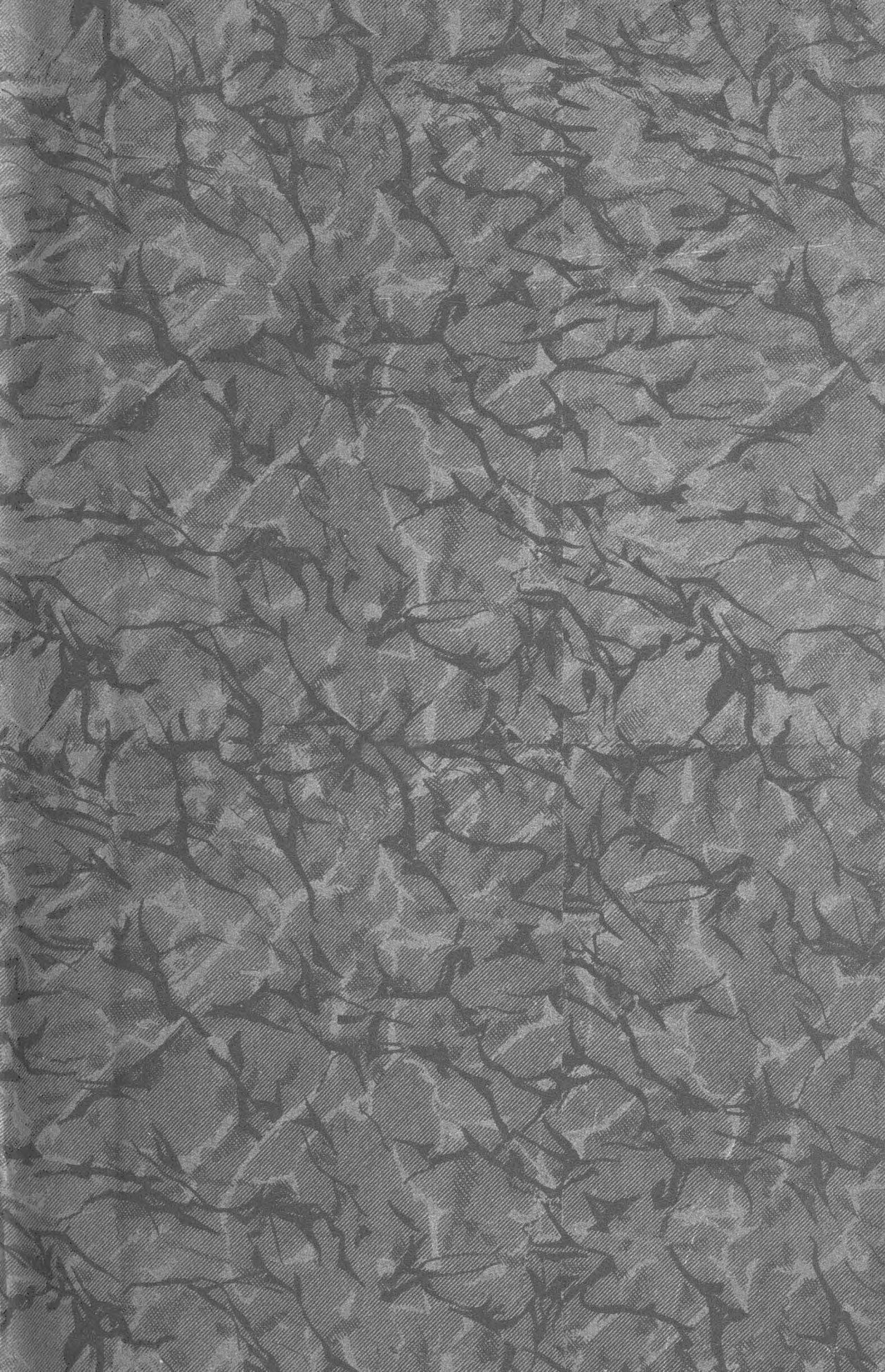
А35 4/2

М ИЯ НАУК СССР
НОЯБРЬСКОЙ СЕССИИ 1953 ГОДА

ПРОБЛЕМЫ ВОЛГО-КАСПИЯ

I

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР



АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ТРУДЫ НОЯБРЬСКОЙ СЕССИИ 1933 ГОДА

А35 4/2

ПРОБЛЕМЫ ВОЛГО-КАСПИЯ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
ЛЕНИНГРАД · 1934

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Июнь 1934 г.

Непременный секретарь академик *В. Волги*

Технический редактор Г. А. Стратановский. — Ученый корректор А. В. Суслов

Сдано в набор 9 февраля 1934 г. — Подписано к печати 28 июня 1934 г. — 628 стр. — Формат бум. 62 x 94 см. — 40 печ. л. — 47616 тип. зн. в л. — Тираж 3000 + 175

Ленгорлит № 8080. — АНИ № 215. — Заказ № 2312

Типография Академии Наук СССР. В. О., 9 линия, 12

ПРЕДИСЛОВИЕ

Ноябрьская сессия Академии Наук СССР 1933 г. была целиком посвящена проблеме социалистической реконструкции и освоения Волго-Каспийского бассейна.

Работы Сессии шли как в Общих собраниях Академии Наук, так и в секционных заседаниях, посвященных отдельным группам вопросов, и наконец в объединенных собраниях секций, рассматривавших вопросы, касавшиеся двух и более секций.

В настоящий I том «Трудов Сессии» вошли:

1) доклады и прения на Общих собраниях; 2) резолюции, принятые Общим собранием и секциями; 3) доклады и прения на объединенных собраниях секций и 4) доклады и прения на заседаниях Секции сельского хозяйства и растительного сырья.

Во II том войдут:

1) доклады и прения на заседаниях Секции энергетики; 2) доклады и прения на заседаниях Секции геологии и минерального сырья; 3) доклады и прения на заседаниях Секции водного хозяйства и водного транспорта; 4) доклады и прения на заседаниях Секции гидротехнических сооружений и 5) доклады и прения на заседании Секции рыбного хозяйства и животного сырья,

В «Трудах» помещены все доклады, представленные докладчиками в письменном виде. Остальные доклады помещены в виде исправленных авторами стенограмм. Стенограммы прений также в большинстве случаев прокорректированы выступавшими.

Издание «Трудов» выполнено под руководством особой Комиссии в составе: акад. Г. М. Кржижановского (Председатель), чл.-корр. М. А. Шателена (зам. Председателя), акад. Ф. Ю. Левинсон-Лессинга, акад. В. Ф. Миткевича, акад. Н. Н. Павловского и акад. А. А. Рихтера.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Предисловие I

Общее собрание. Заседание 25 XI 1933 г. 1

Доклад акад. Г. М. Кржижановского «Проблема социалистической реконструкции и освоения Волго-Каспийского бассейна». — Доклад Г. К. Ризенкампфа «Техническая схема реконструкции Волги».

Общее собрание. Заседание 26 XI 1933 г. 62

Доклад А. В. Чаплыгина «Гидротехническая реконструкция Самарской Луки и ее энергетическое, транспортное и ирригационное значение». — Доклад акад. Н. М. Тулайкова «Орошаемое зерновое хозяйство Заволжья».

Общее собрание. Заседание 27 XI 1933 г. 113

Доклад акад. Б. Е. Веденеева «Плотины на Волге». — Доклад акад. А. А. Чернышева «Высоковольтные сети в районах Волги».

Общее собрание. Заседание 30 XI 1933 г. 143

Доклад С. А. Кукель-Краевского «Энерго-экономический анализ технической реконструкции Большой Волги».

Резолюции 163

Заключительная речь акад. Г. М. Кржижановского 212

Энергетическая секция и секция водного хозяйства и водного транспорта. Объединенное заседание 27 XI 1933 г. 218

Доклад В. Д. Никольского «Проблема регулирования Волги и ее питания стоком северных рек как основной фактор создания Большой Волги». — Доклад Ф. С. Воеводского «Валдайская проблема и ее связь с реконструкцией Волги». — Доклад А. И. Михалевского «Водный баланс Каспийского моря в связи с Большой Волгой». — Содоклад Г. Р. Брегмана. — Прения: выступления Б. А. Аполлова, Б. К. Александрова, К. Т. Романовского, А. В. Вознесенского, Разина, В. В. Болотова, Г. К. Ризенкампфа, Гаевского, В. Д. Никольского, Ф. С. Воеводского, Дьякова, А. И. Михалевского, Г. Р. Брегмана.

Секции водного хозяйства и водного транспорта и гидротехнических сооружений и энергетики. Объединенное заседание 28 XI 1933 г. 278

Прения: выступления Н. П. Пузыревского, Семенова, А. М. Сенкова, П. П. Лаупмана, Ржаницына, Михайлова, Пронина, М. Н. Савчука, Д. Л. Лифшица, Нориманова, Бадера, акад. Н. Н. Павловского, Б. К. Александрова, Когана, С. А. Делиникайтиса, Е. Л. Кенига, С. П. Смирнова, А. В. Чаплыгина, акад. Б. Е. Веденеева, Г. К. Ризенкампфа.

Секции водного хозяйства и водного транспорта и энергетики. Объединенное заседание 29 XI 1933 г. 322

Доклад С. В. Бернштейн-Когана «Транспортное значение различных вариантов реконструкции Волги». — Содоклад Струнникова. — Прения: выступления В. В. Михайлова, В. В. Звонкова. — Доклад И. Н. Сиверцова «Железобетонное судостроение как существенный фактор в реконструкции Волги». Прения: выступления Д. Л. Лифшица, С. В. Бернштейн-Когана.

Секция сельского хозяйства и растительного сырья. Заседание 26 XI 1933 г. . 368

Доклад И. С. Танагоза «Сравнительный анализ арычного и механизированного полива в применении к ирригации Заволжья». — Доклад Д. С. Флексора «Сравнительный анализ арычного и механизированного полива в применении к ирригации Заволжья. Экономика дождевания». — Прения: выступления акад. Н. И. Вавилова, Петрова, Зайцева, А. Н. Костякова, С. А. Делиникайтиса, Демидова, Паппулова, Белькова.

Секция сельского хозяйства и растительного сырья. Заседание 27 XI 1933 г. . 410

Доклад акад. А. А. Рихтера «Задачи физиологии растений и проблема орошения Нижнего Заволжья». — Доклад Н. А. Хлебниковой «Основы жаростойкости культурных растений в условиях орошения Нижнего Поволжья». — Доклад К. Т. Сухорукова «Биологическая стойкость и иммунитет». — Доклад Н. Н. Сушкиной «Влияние орошения на почвенную микрофлору». — Доклад С. А. Делиникайтиса «Проблема орошаемого земледелия Заволжья». — Прения: выступления В. Н. Любименко, Тюрникова, Соловьева, Ларина.

Секция сельского хозяйства и растительного сырья. Заседание 28 XI 1933 г. . 458

Доклад А. Н. Костякова «Результаты опытов дождевания Института гидротехники и мелиорации 1932—1933 гг. и перспективы дальнейшего развития этого дела». — Доклад Л. И. Прасолова «Итоги изучения и общий обзор почв Волго-Каспийского бассейна в связи с проблемой взаимной связи почв и Каспия». — Доклад И. Н. Антипова-Каратаева «Комплексный метод изучения физических, химических и агрохимических свойств почв Заволжья в связи с орошением». — Прения: выступления акад. Д. Н. Прянишникова, К. В. Флерова, Абол, А. Филипповского, И. С. Танагоза.

Секции сельского хозяйства и растительного сырья и геологии и минерального сырья. Объединенное заседание 29 XI 1933 г. 546

Доклад Б. Б. Полынова «Исследование почв Нижнего Заволжья в приложении к задачам мелиорации земель». — Доклад Н. Н. Лебедева «Эрозионные циклы Заволжья». — Доклад В. А. Ковда «Современные формы засоления почв в Заволжьи». — Прения: выступления И. В. Ларина, Б. А. Можаровского, Н. А. Качинского, Геммерлинга, Быстрова, Буша, Андреева, Петрова, Добролюбовой, Беспалова, Делиникайтиса, Филипповского, Е. Н. Ивановой, Б. Б. Полынова.

Секция сельского хозяйства и растительного сырья. Заседание 29 XI 1933 г. . 601

Доклад акад. Б. А. Келлера «Растительность Каспийской низменности и вопросы более интенсивного сельско-хозяйственного освоения последней». — Доклад М. Н. Яковлева «Прикаспийская низменность как база для животноводства». — Доклад А. А. Родэ «Влияние строительства плотин Верхней Волги и Камы на почвенный покров в связи с сельским хозяйством». — Прения: выступления Майера, Ларина, Соловьева, Филипповского, Шенникова, Якубова.

ОБЩЕЕ СОБРАНИЕ

ЗАСЕДАНИЕ 25 НОЯБРЯ 1933 ГОДА

Председательствует Непременный Секретарь акад. В. П. Волгин.

Председатель. Слово предоставляется акад. Г. М. Кржижановскому.

Акад. Г. М. КРЖИЖАНОВСКИЙ

ПРОБЛЕМА СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ И ОСВОЕНИЯ ВОЛГО-КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА

Проблема социалистической реконструкции громадного Волжского района охватывает целый ряд крупнейших народно-хозяйственных вопросов. Особенность подхода к этим вопросам в настоящее время заключается, однако, не только в объеме этих задач, но и в той особой обстановке, которая будет окружать нас при их осуществлении.

Мы только что закончили первую пятилетку. На вторую пятилетку мы ставим, как известно, две основные задачи: завершение технической реконструкции нашей страны и построение в основном бесклассового социалистического общества. Этим все сказано. Этим отмечается, что уже второй этап пятилетки даст в значительной степени развернутую форму социализма. А что же сказать об этапах третьей и четвертой пятилеток, которые мы неизбежно так или иначе должны охарактеризовать, когда мы подходим к реализации задач такого объема, как проблема Большой Волги?

Ясно, что самые критерии, самая качественная постановка вопроса должны значительно отличаться от качественного подхода и методов разработки вопросов, имевших место в первой пятилетке или в еще более раннюю эпоху нашего хозяйства, тогда, когда мы закладывали еще только фундамент нашей социалистической стройки. Мы должны быть и в постановке, и в разработке вопроса очень строгими, очень придирчивыми судьями, потому что в перспективе этих лет нам много дано, наша страна и весь мир вправе от нас многого требовать.

Если вкратце охарактеризовать ту основную проблему, которую мы охватываем в комплексе, имеющем наименование Большой Волги, то, пожалуй, надо будеть иметь в виду такой порядок отдельных задач.

Это прежде всего ряд вопросов, связанных с возможностями своеобразной организации нашего сельского хозяйства, вопросов, связанных с громадными ирригационными работами Заволжья.

Это не только вопросы «благоустройства» сельского хозяйства, это — развернутая система социалистического сельского хозяйства, долженствующая использовать все орудия техники, которыми располагает современный мир.

В дальнейшем мы остановимся на этой проблеме и посмотрим, какие моменты являются дискуссионными, и какой объем представляет эта первая часть задачи.

Следующая проблема, не менее грандиозная, — это проблема рационального включения огромного волжского потока в нашу транспортную сеть: создание своеобразной сверхмагистрали, электроводной сверхмагистрали как основного звена будущей единой водно-транспортной системы страны. Этот вопрос имеет тоже целый ряд дискуссионных моментов, на которых нам придется сосредоточить свое внимание.

Третий вопрос — это использование Волги как могучего энергетического источника, как могучей энергетической базы: рациональное использование этого энергетического источника и включение его в ту энергетическую систему, которая будет развертываться в дальнейшем в наших работах по электрификации страны.

И, наконец, необходим учет всех тех моментов, которые связаны с индустриализацией этого огромного края, использующей рационализированную сельскохозяйственную базу и обширные природные ресурсы, которые, в своей совокупности, являются мощной подпорой нашей энергетической стройки. Вот четыре линии наших работ, на которых нам и нужно будет сосредоточить все внимание.

Уже первое знакомство с проблемами такого масштаба говорит за то, что завершение их будет происходить на протяжении второй, третьей и отчасти четвертой пятилеток, т. е. в течение 10—15 лет. Мы не можем в данный момент с точностью определить как будут расположены эти сроки, но мы можем сказать, что порядок завершения этих проблем займет от 10 до 15 лет. Вам известно, что 15 лет это срок, к которому мы приурочиваем не наши отдельные пятилетки, а то, что мы называем генеральным планом народного хозяйства, причем легко показать, что то или другое решение этой проблемы имеет огромную значимость для всего нашего народного хозяйства в целом.

Это поистине одна из центральных проблем генерального плана народного хозяйства. Те вопросы, которые мы будем ставить сегодня и в следующие дни настоящей сессии, как вы увидите, имеют уже историческую давность. Они отнюдь не являются кабинетной выдумкой, наоборот, исторические корни их чрезвычайно глубоки. Я напомню вам, что наш первый генеральный план, план Государственной комиссии по электрификации России (ГОЭЛРО), который был разработан нами в 1920 г., уже тогда отмечал, что важнейшие работы первой очереди по электрификации России должны быть сосредоточены именно в Поволжьи. Мы писали в этом плане буквально следующее:

«Волга как бы представляет из себя меридиональную линию, пересекаемую целым рядом широтных железных дорог. Резкое понижение стоимости транспорта должно экономически сблизить центры электрификации, усилить между ними продуктообмен и оживить районы, окружающие эти центры, а также местности, прилегающие к магистралям, связывающим центры». Так писали мы еще в 1920 г. В этом плане мы подчеркивали, что в будущем именно Волжский район будет служить житницей центральной России, что мелиоративные работы, которые позволили бы применять в нужный период искусственное орошение почвы, оказали бы громадную услугу всему сельскому хозяйству, придали бы ему гораздо большую устойчивость как в смысле увеличения урожайности, так и в отношении меньших вероятий недородов. И с тех пор в течение целого ряда последующих лет, каждый раз, когда мы подсчитывали баланс нашей сельскохозяйственной продукции, эти волжские районы попрежнему выдвигались на первый план и попрежнему являлись решающими. А именно — всякий раз мы сейчас же смотрели: что сказала в этом производственном году Украина, что сказал Северный Кавказ, и сейчас же спрашивали себя: что говорит Поволжье? Когда в 1921 г. разразился великий неурожай, когда он ударил больно по Поволжью, по Северному Кавказу и Украине, Владимир Ильич поручил Государственной комиссии по электрификации разработать специальный трактат по вопросам о борьбе с этим бедствием, с этим злокачественным нарывом на сельскохозяйственном организме нашей страны. Мы тогда опирались, главным образом, на труды проф. Костякова, ныне члена-корреспондента нашей Академии, опирались на те расчеты, которые мы уже тогда имели о наших ресурсах, и тогда мы написали специальный труд, набросавший широкий план ирригации и электрификации Поволжья, который был переведен на европейские языки, в частности, на английский, и в свое время произвел заметное впечатление заграницей. В нем мы доказывали, что социалистическая реконструкция Волги имеет в виду целый переворот в методах нашей борьбы с периодическими неурожаями, переворот, который мы должны назвать прямой лобовой атакой: идем с водой туда, где все гибнет от безводья. Мы тогда же сделали расчет, как электрический рычаг может модернизировать наш подход к вопросам ирригации. И мы пришли тогда к тому выводу, что быстрая и решительная атака в этом направлении не только спасла бы эти районы от периодических неурожаев, но вообще придала бы всему нашему сельскому хозяйству определенно большую устойчивость и прежде всего гарантировала бы для него громадный запасный фонд, который дал бы нашей стране необходимые маневренные способности при разрешении продовольственных задач.

Я не стану здесь дальше входить в историю вопроса. Скажу только, что эта проблема вызвала огромную дискуссию. Целый ряд лет сторонники такой лобовой атаки в борьбе с засухой были оттеснены многочисленной группой наших агрономов, защищавших систему засухоустойчивого земледелия, доказывавших, что именно таким путем они разрешат вопросы борьбы с засухой. Но теперь мы наблюдаем

возвращение к тем позициям, которые мы оставили еще в 1920—1921 гг. Во всяком случае, сельскохозяйственная секция настоящей сессии в прениях должна будет обратить внимание на этот вопрос, еще раз свести баланс этих претензий, предъявляемых друг к другу сторонниками двух различных методов в вопросе борьбы с засухой. В плане Государственной комиссии по борьбе с засухой рисовалась тройная транспортная, ирригационная и энергетическая — проблема. Надо сказать, что необходимость постановки этой проблемы в комплексном виде ясна и не требует особых доказательств. Мы знаем, какие громадные усилия нам приходится употреблять, чтобы выравнять сельскохозяйственную базу при грандиозном развертывании нашего индустриального хозяйства и в какой степени пшеничный вопрос является для нас ударным вопросом. С другой стороны, мы ясно представляем себе по тем трудностям, с которыми связан товарооборот в нашей стране, при нашей нынешней транспортной сети, какую острую форму приобретает транспортный вопрос. В этом же зале не так давно мы делали попытку привлечь внимание Академии Наук к транспортному вопросу. И эта первая попытка доказывает, насколько эти вопросы сложны и трудны, и насколько Академия Наук пока оказалась мало способной мобилизовать силы в этом направлении. А транспортный вопрос в связи с проблемой Волги приобретает особое значение. Огромный Волжский бассейн, разветвляющаяся сеть Волги, меридиональное направление этого гигантского потока, водные магистрали со всеми морями, с подходом сети европейских рек к рекам Сибири, все это многосторонне разрешает вопросы связи, проблему нашей рациональной транспортной сети.

Я хотел бы еще раз подчеркнуть, что такому гениальному уму, как Владимир Ильич, уже давно ясно рисовались всесторонние гигантские возможности, связанные с проблемой Волги. Он сказал в одном из заседаний 1918 г. свою вещую фразу, гласящую, что «Волго-Донской канал является могучим транспортным рычагом, долженствующим повернуть экономику отсталых областей юго-восточной России». Наша дискуссия может и должна иллюстрировать всю глубину этого замечания.

Вот совокупность основных комплексных задач, стоящих перед нами, когда мы приступаем к трактовке проблемы Большой Волги.

Конечно, это лишь основные задачи. Каждая из проблем тянет за собою ряд соседних проблем, и сейчас, когда на первой сессии Академии Наук, посвященной проблемам Волго-Каспия, мы перелистываем доклады, представленные в громадном количестве на наше рассмотрение, мы видим, что в разработке этой проблемы понадобились работники самых разнообразных родов оружия.

Конечно, огромность этой проблемы вытекает прежде всего из основных природных ресурсов и того особого географического положения, которое занимают приволжские районы. Эти районы лежат, как бы прижимаясь с востока к Уралу, к границам Европы. И когда начинаешь вдумываться в возможное развертывание народного хозяйства в ближайшее пятилетие, если оно будет происходить в благоприятных

условиях мирного строительства, то ясно, что подъем в этих районах как сельского хозяйства, так и транспорта и индустрии уже приведет в движение такие силы, которые будут иметь значение не только для Приволжского района, но и для всего Союза.

Когда мы начинаем думать об этой проблеме, то Волга рисуется нам не простой рекой наших равнин, а рекой Евразии — рекой двух могучих, решающих судьбы человечества, материков.

Не забывайте, что волжские районы естественным образом включаются в систему наших старых основных и важнейших промышленных районов. Северо-запад Приволжья непосредственно внедряется в Центрально-промышленный район; с востока Приволжье примыкает к промышленному Уралу, и, наконец, мы не можем отделить от него, при наличии Волго-Донского канала, восточной части Донецкого бассейна — вот совокупность тех районов, которые должна охватить рассматриваемая нами проблема Большой Волги. Природные ресурсы Волжского бессейна, несмотря на недостаточную его изученность, имеют выдающееся значение. В общем все Поволжье представляет собой богатейший район по самым разнообразным полезным ископаемым. Присчитывая сюда восточную область Донецкого бассейна, мы можем сказать, что имеем здесь 5.6% каменного угля от всех запасов СССР, горючих сланцев свыше 75%, торфа около 52%, железа около 23%, меди около 2%, никеля около 35%, фосфоритов около 85%, известняков около 41%, но главное богатство этих районов, это, конечно, их особая сельскохозяйственная значимость. Здесь громадные фонды пашни, исчисляемые цифрой порядка 64 млн. га, т. е. 20.5% от всех ресурсов пашни СССР, здесь огромная площадь кормовых угодий — почти 9 млн. га сенокоса, 9.6 млн. га выгонов, крупные лесные площади — около 67 млн. га или 12% от общих запасов СССР. Наконец, рыбные богатства Волго-Каспия дают ежегодно на 100 млн. руб. продукции, занимают 150 тыс. человек и составляют около $^1/_3$ от общей рыбной продукции СССР.

Если представить гидро-энергетическую систему нашей страны в ее конечном развертывании, то среди отдельных бассейнов выделяются, как крупнейшие, системы Днепра, Волги, Оби, Енисея, Амура, Сыр-дарьи и Аму-дарьи, Сулака на Северном Кавказе (в Дагестанской АССР), Севана и Куры-Риона в ЗСФСР.

В ряду этих гигантов Волжский район занимает одно из самых почетных мест. Вы видите, что наша страна, занимающая шестую часть земной суши, так велика, что достаточно взглянуть на порядок расположения станций, чтобы сразу видеть, как связана жизнь и функционирование этих имеющихся и будущих станций с разворотом электрической связи между ними, перекрывающей эти огромные пространства, и как важна проблема использования силовых источников энергии, связанная с методами переброски этой энергии на все большие и большие расстояния со все меньшим количеством потерь.

Дело дальнейшего углубленного расчета уточнить, какую мощность могут иметь волжские установки, какая серия явится оптимальной и какова будет себестоимость электрической энергии при эксплоатации.

Уже сейчас мы можем сказать, что при громадной мощности волжских станций энергия их все же будет не особенно дешевой: по расчетам выходит, что она будет стоить до 1 до $1^1/_2$ коп. за квтч.

Тем не менее энергия волжских станций явится для нас особенно высоко ценной по тому географическому положению, с которым магистраль Волги и волжское хозяйство рисуются нам включенными в общий народно-хозяйственный план.

Я когда-то высказывал такую мысль, что вероятно будущие историки нашей электро-энергетики не откажутся от заманчивой задачи связать ее характерные этапы с разворотом нашего гидроэлектрического строительства. Можно сказать, например, что, начиная с приступа к постройке Волховской станции, ряд последующих лет, в течение которых производилась эта постройка, характеризовался совершенно определенным этапом первоначального подъема нашей индустриально-социалистической страны и ее электрификационный базы. Переход к твердыне Днепра и осуществление Днепрогэса является чрезвычайно характерным моментом для оценки следующего подъема. Можно сказать с такой же уверенностью, что переход от Днепра к твердыням Волги — новый еще более решающий подъем.

И, однако, если бы мы в Академии Наук сосредоточили свое внимание только на круге электро-энергетических задач и исходя от них попытались бы решить общие вопросы, связанные с проблемой Большой Волги, то мы почувствовали бы себя неудовлетворенными.

Существуют различные варианты осуществления Волжского проекта, связанные с Большой Волгой. Эти варианты говорят, что решение всего комплекса задач связано с расходами порядка 16 млрд. руб. в ценах 1932 г. Другие же работники утверждают, что это недооценка, что этот комплекс задач потребует от 20 до 25 млрд. руб. в ценах 1932 г. Это такие цифры и такие величины, что подойти к ним можно, только исходя из общих ресурсов народно-хозяйственного плана. Прежде чем приступить к дальнейшему изложению, мне хочется сказать несколько слов о том, как мы можем подойти сейчас к этой труднейшей задаче. Если бы проблема Большой Волги требовала сосредоточить свое внимание в круге строительств, связанных только со второй пятилеткой, то положение было бы облегчено. Мы имеем уже порядок относящихся сюда величин, связанных со второй пятилеткой, но в проблеме Большой Волги мы обязаны иметь в виду еще третью и четвертую пятилетки. Расчетов на третью и четвертую пятилетки мы не имеем. Вот почему ряд работников, которым Правительство и Партия поручили проработку проблемы Большой Волги, обратились в Академию Наук с просьбой помочь им в этом деле. На этой сессии будут прочитаны специальные доклады, которые обрисуют народно-хозяйственную гипотезу трех уровней народно-хозяйственного плана, соответствующих второй и условно третьей и четвертой пятилеткам.

Первый этап или первый уровень, т. е. период до 1937 г., уже разработан. Работники Академии Наук, двухсот научно-исследовательских институтов и свыше трехсот специалистов по различным отраслям науки и техники уже сделали свой вклад в это дело. Материалы эти

нам известны, но они пока еще не получили окончательного утверждения в правительственных инстанциях. Все же и в таком виде они имеют огромную научную ценность и мы можем смело опираться на эти материалы. Мы можем сказать, что вряд ли процесс утверждения плана поколеблет намеченный порядок цифр, поскольку эта работа представляет документ действительно научного значения.

Второй пятилетний план проектирует общий объем капиталовложений порядка 100 млрд. руб. в ценах 1932 г. Это в два слишком раза превышает капиталовложения первой пятилетки. Отсюда вы видите, что если мы первую пятилетку назвали полосой великих работ, то вторая пятилетка, при всей концентрации огня в этой пятилетке на освоении того, что уже построено, тем не менее, по размаху своих строительных предположений, представляет собой не просто великие работы, а уже величайшие. Важно подчеркнуть, что в качестве одной из центральных установок второго пятилетнего плана является положение, по которому, в качестве важнейшего звена технической реконструкции народного хозяйства, по прежнему незыблемо утверждается электрификация народного хозяйства. Мощность электростанций по проекту этой второй пятилетки удваивается. По отпуску электроэнергии, при выполнении этого плана, СССР несомненно опередит все страны Европы и вплотную будет стоять лицом к лицу с США. В материалах второго пятилетнего плана резко подчеркивается, что дальнейшее развитие электросетей, кольцевание этих электросетей, межрайонное кольцевание станций—является одним из непременных постулатов. Создается восемь гигантских узлов электроснабжения, которые по своим технико-экономическим показателям являются мировыми гигантами. Из них, например, такой узел, как сочетание Днепровского и Донбассовского колец, по отпуску электроэнергии равняющееся 8 млрд. квтч. в год, уже опережает гиганты США.

И если уже первая пятилетка ярко нам показала, как Днепровская станция является опорным базисом для своеобразного индустриального комбината, то нет сомнений, что вторая пятилетка будет нас с особой силой толкать в том же направлении: Волга явится еще более мощной опорой комбинирования производств на базе гидроэлектроэнергии.

Если уже в первую пятилетку мы сделали решительные шаги в области теплофикации, то вторая пятилетка закрепляет СССР на этом важнейшем участке теплофикации на первом месте в мировом счете. Точно так же и по протяженности сетей электропередач с напряжением в 110 кв и выше СССР резко приближается к уровню США и идет впереди всех европейских стран. По показателю электровооруженности на одного рабочего СССР выходит на первое место в Европе и стоит непосредственно рядом с показателями США.

Какие же волжские станции намечены во второй пятилетке? Определенно намечаются: Ярославская станция, Балахнинская, Пермская и те верхне-волжские станции—Угличская и Вальковская,—которые связаны с Волжским каналом. По проекту пятилетнего плана на волжское строительство уже намечается сумма, приближающаяся

к порядку 1 млрд. руб. На производство какой продукции расходуется первый миллиард? Я не могу распространяться насчет цифр, потому что цифры еще не уточнены. Я могу только сказать, что по промышленной продукции, по производству чугуна, стали, общему и сельскохозяйственному машиностроению, СССР займет первое место в Европе, уступая только США. По добыче торфа СССР будет продолжать занимать первое место в мире, по каменному углю он займет третье место в Европе и четвертое место в мировом масштабе. Вы видите, какой огромный подъем предполагается во второй пятилетке.

Вы видите, что лозунг «догнать и перегнать», который Ленин характеризовал так: «не догоните — погибнете в той мировой борьбе, которая развертывается» — этот лозунг мы выполняем бодро.

В дополнение к этим общим характеристикам я хотел бы показать некоторые предварительные расчеты Энергетического института Академии Наук СССР, иллюстрирующие его рабочую гипотезу о трех уровнях народного хозяйства. Чтобы представить себе задачи и условия, в которых будет протекать огромное волжское строительство, мы просили Энергетический институт рассчитать главнейшие народнохозяйственные показатели по трем уровням: первый уровень — то, что соответствует концу второй пятилетки (условно приравнивается к 1937 г.), второй уровень — третьей пятилетке (условный 1942 г.) и третий уровень соответствует четвертой пятилетке (условно приравнивается к 1947 г.). Эти расчеты очень приблизительны. Одна картина нашего строительства получится, если мы будем проходить полосу мирного строительства, совершенно другая — если будет иметь место полоса бурь и потрясений, которые сейчас надвигаются на нас со всех сторон. Но важно соотношение величин, важна рабочая гипотеза, связывающая осуществление этих гигантских задач с предпосылками о том уровне, при котором можно приступить к их осуществлению.

Если такие уровни наступят ранее срока, тем лучше для нас. Ориентирующие расчеты не теряют попрежнему своего значения. Вот порядок цифр того, что мы будет иметь в районах Волжского бассейна:

	I уровень	II уровень	III уровень
Каменный уголь в млн. т.	16.5	40	60
В % от СССР	11	13	14
Чугун в млн т.	1.6	7	10
В % от СССР	9	22	20
Машиностроение в млрд. руб. . . .	4.7	13	25
В % от СССР	47	53	51
Химия в млрд. руб.	2.1	5.9	11.8
В % от СССР	7.0	59	59
Электроэнергия в млрд.квтч.	—	73	125
В % от СССР	—	71	69

Как бы ни был приблизителен этот расчет, он все же говорит о масштабе возможного строительства в бассейне Волги.

Все рабочие гипотезы, которые касаются такого прогноза, как прогноз генерального плана, очень трудны. Однако, ни одна страна в мире не имеет такого опыта в этом отношении, какой теперь имеем мы.

Я особенно хочу подчеркнуть этот момент. Когда мы составляли первый народно-хозяйственный план, мы со всех сторон слушали упреки, что это «фантазия», «дикие расчеты» и что научная мысль отказывается слушать наши выкладки и наши расчеты. Действительность показала, что этот народно-хозяйственный план был выполнен с большой точностью. Прошло короткое время и первые американцы, а за ними и немецкие ученые, отдали должное именно прогнозу, связанному с пятилетним планом. Порядок цифр, связанных с второй пятилеткой, является плодом гораздо более точного расчета и уже огромного исторического опыта. Те приблизительные расчеты, которые мы делаем в рабочей гипотезе Энергетического института, во всяком случае, материал, к которому мы должны отнестись с глубочайшим вниманием.

Огромные задачи, которые мы ставим перед собой, в настоящей сессии, налагают на нас особую ответственность и прежде всего в том направлении, чтобы мобилизовать все доступные нам силы науки и техники.

По расчетам, которые мы здесь видели, уже совершенно ясно, какую огромную роль будут играть волжские сооружения и как велики те подъемы от этапа к этапу, которые мы намечаем на трех уровнях народного хозяйства. Но могут сказать таким образом: предполагаемая сумма расходов от 10 до 15 млрд. руб. уже сама по себе так велика, что можно бросать ее в любых самых разнообразных направлениях, и если вы ее только бросите с некоторым толком, ясно, что результаты будут огромные. А вот вы докажите, что именно эти направления являются для вас решающими, наиболее эффективными. Это и есть задачи нашей дискуссии. Дело нашей дальнейшей работы посмотреть, что именно конкурирует, что в этих проектах является только вариантом, посмотреть и отдать себе отчет в степени риска при категорическом решении вопроса. Одно можно сказать, что если мы хотим израсходовать сумму в 15—20 млрд. руб. для гармоничного решения трех важнейших вопросов — сельскохозяйственного, транспортного и энергетического, то уже грубые подсчеты показывают, что эти расходы окупит в течение 10—12 лет одна только эксплоатационная экономия во всех отраслях — энергетической, транспортной и сельскохозяйственной. И если это так, если одна экономия в эксплоатационных расходах позволяет нам сократить амортизацию этих расходов до 10—12-летнего срока, это уже большой плюс: для амортизации таких вложений нужно всегда предвидеть срок не менее 15—20 лет.

Вместе с тем становится совершенно ясным, что реализация проектов Большой Волги подразумевает известный нажим на юг и на юго-восток, гарантируя некоторое опережение новыми районами старых про-

мышленных районов. Но это и есть то, что вытекает из прямых слов т. Сталина, из его известного рассуждения относительно того, что построить социалистический строй в СССР, создать разворот народного хозяйства, соответствующий нашей социалистической стройке, только опираясь на старые районы, мы не можем. Мы должны думать о более равномерном размещении промышленности по всей стране. Все это говорит о том, что такой нажим на разворот сил в юго-восточных и восточных районах совершенно закономерен.

Таковы общие предпосылки. Я не могу здесь останавливаться на частных проблемах, которые послужат темой целого ряда специальных докладов. Мне нужно было дать только общие ориентирующие предпосылки.

Теперь перейдем к общей постановке вопроса о реконструкции сельского хозяйства.

В постановлении нашей Партии и Совнаркома от 22 V 1932 г. о борьбе с засухой и орошении Заволжья было указано, что для того, чтобы уничтожить засуху в Заволжьи, нужно создать орошение с устойчивой пшеничной зоной на поливных землях. Была поставлена задача соорудить гидростанцию в районе Камышина, с отметкой не выше 23—24 м, обеспечивающей орошение машинным способом площади в 4.3 млн. га в Средневолжском и Нижневолжском краях с захватом района от Самары на севере по параллели Камышина на юге.

Вот почему мы в числе первых докладчиков пригласили акад. И. Г. Александрова, руководителя Нижневолгопроекта, который должен был доложить на этой сессии о деятельности Нижневолгопроекта, прямо реализующего упомянутое постановление Правительства и Партии. Он, однако, заболел и, очевидно, внезапно, потому что не смог подготовить заместителя. Мы имеем только его книгу, критиковать которую без автора очень трудно.

Мы увидим, что с этим проектом конкурируют другие проекты, и Академии Наук придется вникнуть в эту дискуссию и установить свою позицию. Нам пора сделать сдвиг в смысле борьбы с засухой посредством орошения.

В этом отношении мы имеем такой порядок цифр. По количеству орошаемых земель мы стоим на четвертом месте. Китай имеет орошаемых земель 34 млн. га, Индия — 21 млн. га, США — 8.5 млн. га и СССР — 5—6 млн. га. Между тем вся наша засушливая зона представляет около $^1/_4$ всей территории, и в том числе свыше 60 млн. га у нас приходится на резко засушливый юго-восток. Население засушливой зоны составляет 31% всего населения СССР, а посев пшеницы — 46% от всей засеваемой пшеницы в СССР. Отсюда видно, что вопрос затрагивает судьбы почти половины пшеницы, производимой в Союзе.

Наши общие перспективы орошения охватывали цифру в 28 млн. га, причем Заволжье представляет собой всего 14% из этого фонда, но эти 14% земли наиболее ценны по своему географическому положению.

Уже Всесоюзная конференция по борьбе с засухой в 1931 г. установила, что на каждый день человеко-труда на орошаемых полях

приходится в четыре раза больше продукции, чем на землях неорошаемых. Урожай на орошаемых землях, повидимому, будет составлять от 22 до 35 ц с га, общий валовой сбор Заволжья составит 300 млн. пуд. товарной пшеницы.

Наряду с этим правильное решение вопроса одновременно преобразит пустыню, которая тянется к нам от Азии через Волго-Каспий и наносит нам такие громадные бедствия.

Одним из центральных вопросов является вопрос о методах, которыми мы будем производить ирригацию. Будет ли это повторение длительной истории орошения нашей Средней Азии, где мы шли прежними способами, модернизируя только старую систему, или правы те, которые говорят, что эта система уже отошла в прошлое и что теперь мы должны итти по линии дождевания? А если это так, то не потребуют ли эти земли электрокультуры? Перед нами целый ряд вопросов, разработка которых потребует работы наших опытных станций. Если мы имеем в виду орошение земель в ближайшую же очередь в количестве свыше 4 млн. га, то спрашивается, какие земли нужно иметь в виду и где, в каком районе употребление народно-хозяйственных средств будет наиболее благонадежным? Будут ли это земли, которые расположены ближе к Камышину, или же, если мы пойдем от мощных электрических станций, как Самарская и Волго-Донские, если мы пойдем с электродождеванием, то может быть будет нужна для орошения прибрежная полоса более черноземных земель, которой засуха приносит наибольший имущественный ущерб? Или это будут каштановые земли, которые лежат в районах, более удаленных от Волги, спускающихся к югу, или, наконец, может быть все эти предположения неверны и надо приближаться как можно ближе к пустыне и начать работу в наиболее отдаленных районах. Экспедиции, которые организовала Академия Наук, представляют уже большой вклад для решения этого вопроса, но очевидно для того, чтобы уточнить его, нам предстоит еще много и много поработать.

Еще несколько слов относительно тех специальных задач, которые стоят перед нами при решении транспортной проблемы Большой Волги.

Вы помните, товарищи, что мы, когда подходим к проблеме транспорта, всегда ставим транспорту один вопрос: какие же идеи конструктивного порядка необходимо вложить в конфигурацию огромной транспортной сети, где на первом плане мы имеем сплетение железнодорожного и водного транспорта. Я должен сказать, что до сих пор эта часть страдает именно отсутствием устойчивого конструктивного подхода, но тем не менее становится все больше и больше ясным, что одна идея является доминирующей. Это — концепция могучего транспорта в широтном направлении от Москвы до Владивостока — преобразование великой сибирской магистрали в мощную железнодорожную сверхмагистраль. Быть может это будет не одна нить, быть может (по крайней мере материалы второй пятилетки об этом уже говорят) это — двойная нить, к которой на побережьи Тихого океана примкнет и третья. Во всяком случае, основная идея транс-

портной концепции — прорезать всю страну, прорезать Евразию, которая так удалена от морских границ, так страдает от того, что ее северные очертания неудобны для морского транспорта, а на юге отсутствует примыкание к морям, прорезать ее в одном из центральных направлений мощной широтной железнодорожной сверхмагистралью или рядом сверхмагистралей. Если эта идея верна, то ей то как раз вполне корреспондирует реконструкция водного транспорта, который своими меридиональными линиями рек примыкает к этим широтным сверхмагистралям. Трудно с этой точки зрения переоценить значение огромных меридиональных линий, которые мы имеем в этой транспортной системе — и в Волге, и за Уральским хребтом, в системе Оби и Иртыша, в Енисее и Лене.

Какие же масштабы транспортных услуг предвидим мы от этой магистрали? Доклад проф. Ризенкампфа на настоящей сессии оценивает пропускную способность грузооборота по волжской водной магистрали в 150—200 млн. т. Кто знаком с расчетами грузопотоков, тому эта мощная цифра говорит сама за себя. Другие расчеты, которые сейчас еще очень приблизительны, говорят нам о том, что по этой волжской магистрали на первых парах попрежнему будут курсировать лесные грузы и нефть прежде всего. К 1942 г. — ниже устья Камы должно сосредоточиваться около 19 млн. т лесных грузов, из которых подавляющая масса — 18 млн. т идет с Камы. Нефтяной поток, в связи с распределением нефтеперегонных заводов на Волге в количестве, примерно, 19 млн. т с лишним, сосредоточится у устья Камы, причем в Астрахани этот поток будет достигать 28 млн. т. Эти два потока, наряду с хлебом, солью, рыбой и местными минеральными стройматериалами, образуют устойчивые грузы Волги, составляющие основной фон ее работы. Есть еще один момент, который имеет громадное значение.

При рассмотрении второй пятилетки вы увидите, как нужды железнодорожного транспорта заставляют нас вновь и вновь рассматривать вопросы угольного транспорта, вопросы переброски угля из Донецкого бассейна на север, в такие центры, как Ленинград и Москва. Ленинградцы на своем опыте знают, что означает дефицит таких грузов, как уголь. Новая магистраль, которая идет через Воронеж, подкрепит этот угольный транспорт. Известен ряд проектов реконструкции наших железнодорожных линий в целях поддержки снабжения донецким углем наших старых промышленных районов. Изыскания в Донецком бассейне и дальнейшее развертывание связи Волги с Доном, включение в эту транспортную сеть движения угольного потока к Волге, подъем волжских городов и их индустриализация — все это находится в теснейшей связи. Это говорит за то, что наряду с перечисленными грузами уголь приобретает особые права. Будучи первой страной по производству торфа, мы имеем перебои с торфом и вынуждены были мешать торф с углем, но, быть может, это будет правильнее делать не в виде заплат при нужде, а заранее проводить расчет на некоторое смешение угля и торфа. Подходя к вопросам реконструкции волжского транспорта, необходимо задаться известной глу-

биной фарватера. Здесь борются различные точки зрения. Однако, большинство работников утверждает, что, примерно, 3.5 м глубины дают возможность обеспечить грузоподъемность нефтяных барж в размере 17—18 тыс. т, а для сухогрузов от 4 до 8 тыс. т, тем самым экономически благоустраивают, ибо дают возможность иметь тариф для далеких расстояний от 0.1 до 0.2 коп. за тонно-километр в ценах 1932 г.

По транспортной магистрали Волги во всех наших работах с самого начала мы имели в виду развитие электросети и электростанций. По старому проекту Государственной комиссии по электрификации России (ГОЭЛРО) была предположена по всему течению Волги специальная электросеть. Ныне мы видим, как транспортное строительство Волги сочетается в одно неразрывное целое с постройкой огромных индустриально-энергетических центров. В среднем и нижнем течении Волги намечается шесть основных узлов: Ярославль, Горький, Казань, Самара, Саратов, Сталинград. Ярославль; Горький и Самара играют вместе с тем особую роль, как гидроэнергетические опорные пункты.

Следует обратить особое внимание на расположение самарского центра.

Во-первых, транспортная ситуация его исключительна: близость к Северному Уралу, непосредственное соседство с Южным Уралом. Вспомните, какие ресурсы дает Орско-Халиловский район. Акад. И. М. Губкин подробно ознакомит вас, что представляет собой восточная нефте-эмбинская база, находящаяся в прямой связи со всем орским строительством. Широкая связь Самары с Уралом, Казакстаном, возможность передавать продукцию по железнодорожным линиям Самара — Рязань — Москва, Самара — Пенза — Тамбов, с дальнейшими выходами на Орел — Брянск — Курск — Киев и на Харьков, а также по водным и железнодорожным путям и в другие точки Союза — все это рисует исключительное транспортное положение Самары.

Во-вторых, здесь же совершенно исключительный гигант — Самарская гидроцентраль. Этому волжскому гиганту, с производством от 8 до 9 млрд. квтч., будет посвящен специальный доклад проф. Чаплыгина. Я обращаю, однако, ваше внимание, что только здесь плотина так режет магистраль Волги, что волжский путь сокращается на 130 км.

Надо поставить вопрос и о том, выгодно ли сульфидные руды Урала обрабатывать на Урале или следует поставить именно в Самаре широкую переработку железистых огарков сульфидных руд Урала с широким производством черного металла и серной кислоты. В Самаре же налицо естественная база для размещения электроемких производств — алюминия, синтетического каучука и электролиза меди.

Таким путем здесь создается одновременно и база для квалифицированного машиностроения. Сланцевая промышленность, нефтеперегонка и химическое использование газов — также несомненные

составные элементы будущего мощного самарского машиностроительного и химико-индустриального центра.

Остается сказать несколько слов о специфическом энергетическом значении Волги. Прежде всего, каков масштаб возможностей, которые связаны с гидроэлектростроительством? Сейчас мы еще не уточнили этот масштаб, но мы говорим, что использование потока Волги в энергетических целях дает в год от 16 до 38 млрд. квтч. Что это такое?

Первая цифра это та, которую мы ставили для всей нашей страны в первые годы второй пятилетки, вторая цифра — 38 млрд. квтч. — превосходит масштаб электропроизводства Германии. При подходе к чисто энергетическим, вернее — транспортно-энергетическим, вопросам Волги, вам придется вникнуть в дискуссию особого порядка. Есть два направления в этом отношении: система свободной Волги или система преграждения Волги рядом плотин, превращение ее в ряд озер — таковы возможности.

Мне хочется особо подчеркнуть один момент. У нас есть доклад т. Вознесенского, небольшой, но очень важный по центральной теме. При рассмотрении вопросов Большой Волги мы все-таки первым ударом ставим борьбу с засухой, с суховеем, борьбу с языком пустыни. Проф. Вознесенский говорит, что лучшим борцом с этим языком пустыни является Каспийское море. Если бы мы понизили поверхность Каспийского моря, если бы мы попробовали произвести понижение его уровня на 3 м, то, если прав проф. Вознесенский, мы не только не защитили бы сельское хозяйство от ударов суховея со стороны Азии, но мы открыли бы ему ворота на равнины Северного Кавказа и Украины.

Эта проблема заслуживает еще большего внимания, чем тот удар по рыбоводству, который мы делаем, если сократим размеры весенних волжских паводков, если понизим уровень Каспийского моря настолько, что питание рыбы на мелких местах, которое является одной из основ каспийского рыбного дела, будет исключено. Но так или иначе, мы имеем два подхода к транспортно-энергетическим вопросам Большой Волги. Защищающие в интересах энергетики систему озерных звеньев Волги, систему элементарного плотинного подхода к реконструкции, признают положение, что через ряд лет зеркало Каспия действительно понизится. Но они считают, что оно понизится через 50—100 лет: тогда де будут другие общие условия, и об этом ныне не стоит думать.

Методы социалистического подхода по использованию ресурсов природы резко отличаются от методов хищнического капиталистического хозяйства.

Социалистическое строительство очеловечивает, облагораживает природу. Наша позиция должна быть такой, чтобы дать молодому поколению спокойствие за судьбы грядущих поколений, обеспеченных совершенно по другому, чем в условиях капиталистического порядка. Так или иначе, вам предстоит вникнуть в эту дискуссию. И в том, и в другом проекте имеются свои плюсы и свои минусы.

Проект создания такой Волги, когда в верховьях реки и ее важнейших притоков создается ряд плотин, частично перекрывающих водоразделы этого бассейна и соседних с ним, сооружение Волго-Донского канала не только для транспортных целей с устройством большого водохранилища на Дону, но и для целей энергетических, с мощной ГЭЦ у волжского конца канала — может мириться с освобождением от плотин всего потока Волги, на всем протяжении ниже Балахны и на Каме — ниже Перми. Другие говорят, что нужно расположить электрические станции в крупнейших городах и превратить Волгу в систему озер.

Преимущества свободной Волги: создание связей между бассейном Волги и соседними речными бассейнами, связь Волги с морями во всех направлениях, сохранение всей воды Волги, понижение расхода воды, которое вредит уровню Каспия, большая обеспеченность рыбного хозяйства в низовьях Волги, относительно меньший ущерб от затопления, большие возможности использования ценных земель.

При этом возникает необходимость построения целого ряда станций не только гидроэнергетических, но и тепловых в различных точках будущей Единой высоковольтной сети, не по одной линии Волги, что также имеет свои преимущества. Что говорят сторонники другой системы? Они утверждают, что система высоких водохранилищ на водоразделах очень тяжела, трудна и очень дорого будет стоит (никто этого еще не подсчитал). Они утверждают, что построение Волго-Донского канала для целей энергетики очень дорого обойдется, Камышинская станция будет стоить дешевле. Они утверждают, что поток электрической энергии, получаемый при системе плотин, гораздо больше, чем в системе свободной Волги, и водный путь при озерных звеньях может иметь большие глубины.

Энергетический институт Академии Наук СССР защищает позицию комбинированного варианта. Он считает, что необходимо строительство водохранилищ на Верхней Волге и ее притоках, необходимо «северное питание», и, сверх того, строительство крупных плотин ниже Горького на Волге и ниже Перми на Каме. Этот вариант значительно повышает эффективность гидроэлектростанций на Волге, увеличивая их отдачу энергии за счет попусков из верхних водохранилищ, и одновременно увеличивает возможность маневрирования мощностями аггрегатов, устанавливаемых на гидроэлектростанциях.

Мы перехватываем тот поток вод, который несется в Северный океан по таким пространствам, которые страдают от избытка влаги, и эту драгоценную влагу бросаем на юго-восток Волги. При этом мы не только не понижаем уровня Каспийского моря, но будем иметь возможность маневрировать водными запасами. Необходимо вникнуть в эту дискуссию и оценить ту или другую линию строительства. Тот комбинированный проект, который защищает Энергетический институт Академии Наук и который предвидит «северное питание» и строительство нескольких крупных плотин, делает расчеты на три комплекса строительства волжских станций во времени, в соответствии с тремя

уровнями развития народного хозяйства. Первый комплекс, осуществляемый к I уровню (1937 г.), включает верхние станции (Иваньковскую, Угличскую, Ярославскую, Балахнинскую), Пермскую и Доно-Волжские с общей установленной мощностью 1430 тыс. квт. Второй — вводит в эксплоатацию к началу четвертой пятилетки (условному 1942 г.) гидроцентрали «северного питания» (Демянские и Мстинские), Окские станции, Верхне-Камские (Пентюгскую и Колвинскую) и Самару, давая 2424 тыс. квт. Третий комплекс к концу четвертой пятилетки (условному 1947 г.) дает еще 955 тыс. квт установленной мощности, вводя в эксплоатацию еще ряд станций в Верхне-Камском районе (Чусовские I и II, Бахари, Писаная) и гидростанцию в Криушах. Наконец, исключительно по энергетическим моментам, в завершение предполагаются к строительству гидростанции в Сокольих Горах, Усть-Речке и Камышинская станция.

Предупреждаю, что вопросы эти очень сложны и над ними надо много подумать, прежде чем высказать свое окончательное коллективное мнение.

Мне остается еще сказать немного. Наши крупные электротехники, когда они думают о волжских гидроэлектрических станциях, утверждают, что подобно тому, как в наше сознание со все большей и большей ясностью внедряется необходимость огромного транспортного строительства от Москвы до Владивостока, также все яснее и яснее становится необходимость разворота гигантской электрической сверхмагистрали от Москвы по всем линиям Волги со всеми разветвлениями на Урал и прилегающие районы. Эта огромная сверхмагистраль на первых порах вполне может удовольствоваться напряжением в 220 кв. Тогда, когда будет включен Южный Урал, нужно поднять это напряжение до 380 кв.

В то время как весь капиталистический мир сейчас находится в этом отношении на позициях отступления, в то время как фашисты стараются изменить направление германской науки и техники, строивших всю электросеть на станциях, играющих международную роль, отступая от этих позиций, стараясь замкнуться в узкие рамки локального электроснабжения, мы продолжаем итти неуклонно вперед, по прежнему делая ставки на создание огромных межрайонных узлов.

Итак, мы за Единую высоковольтную сеть страны, мы за создание в этой сети могучих электропередач. Среди межрайонных узлов в концепции Большой Волги резко выделяются три узла с высоким народно-хозяйственным значением. Это, во-первых, узлы, которыми создается мощный гидроэнергетический резерв энергии на станциях московской и ленинградской энергетической системы — группа валдайских электроцентралей. Имеется достаточно оснований полагать, что можно пожертвовать для этого узла водой из Волги в размере около 2.5 млрд. $м^3$ для технически простых и высокоэффективных валдайских станций.

Затем следующий узел, конкурирующий по своему народно-хозяйственному значению с первым узлом это — узел Самарской

централи на стыке электроэнергетических систем ЦПР, Поволжья и Урала; затем третий узел это — узел Волго-Донских станций, находящийся на стыке электроэнергетических систем Поволжья и Донбасса.

По мере того, как строится социалистическая страна, по мере того, как человек подходит все с большей и большей заботой о судьбах грядущих поколений, для него все большую ценность приобретает та энергия, которая получается из вечных потоков энергии, из возобновляемых энергетических источников.

У нас сейчас фактически имеется два таких энергетических крыла — то, что мы получаем от водных потоков, и то, что мы получаем от ветра. Наше строительство должно показать, что именно в наших условиях и ветроэнергетика, и гидроэнергетика получают новые возможности для своего рационального разворота.

Придется подумать относительно еще одного момента. До сих пор мы шли вперед путем тепловых конденсационных станций. Гидроэлектрическое строительство включилось в нашей стране, когда конденсационная турбина была доминирующим фактором. Первый шаг в области теплофикации уже сделан, мы пошли широким фронтом по линии теплофикации. В наших огромных промышленных комбинатах мы должны эту линию теплофикации всемерно поддерживать, потому что это есть экономия решающих ресурсов, прежде всего экономия транспорта в перевозках топлива, это линия защиты от транспортного срыва и вместе с тем это есть линия рационализации использования наших топливных ресурсов. Поэтому мы утверждаем положение, что мы должны строить гидроэлектрические станции так, чтобы квт последней замещал квт конденсационной турбины. Таковы линии энергетической политики, которая стоит перед нами.

В заключение я хочу сказать, что если бы нам немногие годы тому назад стали докладывать о перспективах расходования 15—20 млрд. руб. и стали бы говорить о таких станциях, как Самарская и Камышинская, о транспортных заданиях, при которых мы предполагаем весь поток Волги превратить в магистраль глубиною свыше 4 м, о перспективах сверхмощной волжской энергетики, то ему, вероятно сказали бы: «славны бубны за горами — все это мечтания». Но я надеюсь, что в результате серьезной научной расценки этого вопроса вы увидите, что это не сказка, а быль, что, мы, наоборот, в первой оценке, вероятно, преуменьшаем те силы, которыми располагаем. Мы полны непреклонной уверенности, что такой подъем, такой разворот Большой Волги, который намечается, приличествует стране, которая исполняет заветы науки и заветы таких великих вождей, как Ленин и Сталин.

Председатель. Слово предоставляется Г. К. Ризенкампфу.

Г. К. РИЗЕНКАМПФ

ТЕХНИЧЕСКАЯ СХЕМА РЕКОНСТРУКЦИИ ВОЛГИ

Широкий разносторонний народно-хозяйственный и общегосударственный анализ проблемы реконструкции Волги, а также история ее возникновения были даны в докладе Г. М. Кржижановского. После этого я полагаю, что мне следует непосредственно перейти к изложению технической схемы реконструкции Волги.

Проблема реконструкции Волги, прорабатываемая под моим руководством в Гидроэлектропроекте, представляет собой чрезвычайно сложный и разнообразный по своему составу комплекс. Увязка его во всех частях требовала не только окончательного сочетания интересов различных отраслей народного хозяйства (энергетика, орошение, транспорт), но и относительного сочетания работы отдельных станций, расположенных на одной реке, а также и сочетания водных балансов нескольких речных бассейнов. Поэтому все наше внимание пока сосредоточено на разрешении основных вопросов, общей компановке схемы и искании оптимального сочетания отдельных ее частей, что считалось главной задачей.

Анализ требований, предъявляемых к реконструкции Волги со стороны Каспия и засушливого приволжского юго-востока, со стороны транспорта и энергетики территории, находящейся в обхвате Большой Волги, выявил основные задания для схемы реконструкции Волги и предуказал то техническое оформление, которое должно быть дано схеме.

I. КАСПИЙ

Ставя задачу создать Большую Волгу, т. е. задачу превращения Волги: в глубоководный путь, соединяющий северные моря Европейской части Союза (Белое и Балтийское) с южными (Каспийским и Черным); в энергегическую базу, вырабатывающую значительное количество дешевой гидроэнергии и снабжающую ее общую электросеть; в источник орошения и обводнения обширной территории засушливого и сухого Заволжья в целях создания устойчивых зерновой и животноводческой баз, — нельзя упускать из поля зрения Каспий и его нужды, ибо из Каспийского моря поступает в Волгу значительная часть ее грузового потока и каспийское рыбное хозяйство представляет неразрывное целое с волжским.

Уменьшая средний многолетний сток Волги, забирая воду в целях орошения и из других рек Каспийского бассейна — Куры, Терека, Урала, Сулака, Самура, Кумы, Эмбы и Сагиза, перегораживая Волгу плотинами даже в ее нижнем течении, естественно ожидать существенного ухудшения судоходных условий Каспия, особенно северной его половины, и условий обширного, наиболее богатого в Союзе Волго-

каспийского рыбного хозяйства. Этим вопросам было уделено серьезное внимание, они были всесторонне изучены, поскольку наши сведения о Каспийском море позволяли это сделать, и им посвящен специальный труд. Здесь мною приводятся лишь основные данные и выводы.

Судьба Каспия связана в значительной степени с судьбой Волги, ибо из 357 млрд. м³ среднегодового притока воды в Каспийское море 293 млрд м³, т. е. 82%, приходится на Волгу.

По каждой из указанных рек имеются проекты и предположения об их использовании для целей водоснабжения, орошения, обводнения, судоходства, рыбного хозяйства, для получения гидроэнергии. Намечены объекты первой очереди, подлежащие осуществлению в пределах ближайших двух-трех пятилеток, намечены также и схемы генеральной реконструкции водного хозяйства большинства названных рек. Это позволяет дать не только качественную, но и количественную характеристику надвигающегося значительного уменьшения притока воды в Каспийское море и, следовательно, существенного понижения его уровня.

Остановимся прежде всего на Волге. По декрету 22 мая 1932 г. в Заволжьи подлежит орошению площадь около 4 млн. га, требующая при обычных методах орошения, принятых в Нижневолгопроекте, около 20 млрд. м³ воды, не считая потерь воды на испарение и на фильтрацию в водохранилищах, которые Нижневолгопроектом предполагается создать в Заволжьи, и не считая потерь воды на испарение с поверхности волжского водохранилища, создаваемого Камышинской плотиной. Всего на нужды ирригации Заволжья для создания, согласно декрету, пшеничного фонда в 300 млн. пуд. потребуется (по Камышинской схеме) изъять из стока в Каспий не менее 24—27 млрд. кубометров воды.

Обращаясь к предположениям по использованию р. Куры, необходимо прежде всего отметить Мингечаурский проект орошения в Кура-Араксинской долине около 1 млн. га под технические культуры, главным образом, под хлопок. Проект одобрен правительством ЗСФСР, имеет существенное экономическое значение и, надо полагать, что в течение тех же двух-трех пятилеток будет осуществлен. Для надобностей орошения при обычных методах полива, а также на испарение с поверхности Мингечаурского водохранилища потребуется не менее 8 млрд. м³ воды.

Актуальными также являются водохозяйственные нужды р. Урала. Быстро растущие Орско-Халиловский и Блявский промышленные центры уже в настоящее время требуют большого количества воды для целей промышленно-технического водоснабжения и для создания сельскохозяйственных орошаемых зон вблизи вновь создающихся промышленных центров. К 1942 г. эта потребность оценивается, минимально, в 2 млрд. м³ воды.

Таким образом, только по трем главным рекам, в связи с созданием водохозяйственных объектов бесспорного характера, потребуется к 1942—1947 гг. изъятие из стока в Каспий 34—37 млрд. м³. При этом

не учтены потери на испарение и фильтрацию целого ряда водохранилищ в волжском бассейне, которые либо уже создаются, либо предрешены к осуществлению в ближайшие две — три пятилетки (Ярославль, Балахна, Иваньково, Углич, Чусовая, Вашкура, Пермь, Самара и т. д.). Не останавливаясь в отдельности на каждом из остальных водохозяйственных предприятий, намеченных к осуществлению до 1947 г. на тех же и на остальных реках, даем ниже общую сводку предполагаемых изъятий из водного стока в Каспий.

НАИМЕНОВАНИЕ РЕК	Предполагаемое изъятие воды в млрд. м³
Волга	33.00
Кура	12.00
Терек	6.00
Урал	6.00
Сулак	1.75
Эмба, Сагиз, Кума, Самур	0.75
Реки Персидского побережья	0.50
Всего	60.00

Очевидно, фактическое (к 1947 г.) изъятие воды из каспийского стока будет между 35—60 млрд. м³.

В бессточных морях—озерах устанавливается до некоторой степени устойчивое равновесие, при котором расход и приход влаги примерно равны, и поэтому уровень, имея устойчивое положение (если нет каких-либо тектонических изменений) колеблется только в пределах незначительной амплитуды около средней своей величины. Приход влаги в Каспий можно считать в настоящее время, с известным приближением, равным 357 млрд. м³ плюс то количество осадков, которое выпадает на поверхность моря (в среднем около 220 мм в год). В общей сложности это составляет слой воды высотою в 1040 мм, равномерно распределенный по всей поверхности моря (каковая равна 436 340 км²). Расход воды определяется, главным образом, испарением с поверхности моря слоя воды той же высоты (1040 мм).

Всякое изъятие из притока в Каспий должно повести к нарушению установленного водного баланса. Объем испаряющейся воды будет больше объема притекающей, что должно повести к понижению горизонта, вплоть до момента, когда площадь зеркала моря уменьшится до размеров, при которых объем испаряемой воды сравняется с объемом поступающей. При изъятии 60 млрд. м³ площадь водного зеркала Каспия должна уменьшиться на 71 430 м², т. е. приблизительно на 16.4% от нынешнего зеркала, и будет равна кругло 365 000 км². Такую площадь зеркала Каспий может получить при понижении его горизонта примерно на 4.4 м (14.3 фута).

Обмеление вначале будет происходить быстро, а затем все медленнее, принимая вид асимптотической кривой. Понижение уровня на 1.15 м (3.8 фута) получится через 8.5 лет, на 2.4 м (7.9 фута) — через 20 лет.

Для полноты картины обмеления Каспия приводится график, на котором показаны кривые понижения уровня Каспийского моря в зависимости от различных количеств изымаемой воды в двух предположениях: Карабугазский пролив поддерживается и Карабугазский пролив пересыпается для разобщения залива с морем.

Из этого графика нетрудно усмотреть, что при изъятии из годового стока Каспия 43 млрд. $м^3$ (что потребуют в течение ближайших трех пятилеток бесспорные водохозяйственные объекты), понижение уровня на 1 м (3.27 фута) получится примерно через 16 лет.

Порты и пристани Каспийского моря как СССР, так и Персии очень мелководны, также мелководен и Волго-Каспийский канал. Для поддержания существующих глубин ежегодно приходится вычерпывать наносы и вести неустанную, напряженную борьбу против обмеления, упорно борясь за каждые полфута глубины.

Каждый фут обмеления Каспия заставит углублять порты и каналы, чтобы ими мог пользоваться даже тот состав судов, который плавает теперь по Каспийскому морю.

Мощный грузовой поток по северной части Каспия со всех сторон направляется в Волгу и из Волги расходится по морю. Увеличивая глубину Волжского пути и осадку судов, надо соответственно стремиться к увеличению существующих глубин в северной части Каспийского моря, ибо, как показывает вышеприведенная таблица, они далеко недостаточны.

Реконструкция Волги должна была бы предвидеть мероприятия по некоторому подъему горизонта Каспия и, во всяком случае не допускать ухудшения его судоходных и портовых условий.

При сколько-нибудь значительном понижении уровня Каспия во многих местах урез воды отойдет на десятки километров от нынешних берегов, порты обмелеют, и их придется перенести к новым берегам. Нынешний Волго-Каспийский канал совершенно потеряет свое значение, и его придется заменить новым. Чтобы подойти к Гурьеву, придется не только устраивать длинный подходный канал, но и делать прорезь через седловину дна в открытом море. Персидский порт Бендер-Гьяз, к которому примыкает северный конец строящейся трансперсидской железной дороги, при понижении уровня на 10—12 фут., очутится на сухом месте. С другим портом Персии, Пехлеви, получится, примерно, такая же картина.

Таким образом, вызывая обмеление Каспия, необходимо предвидеть, во-первых, значительные расходы на переустройство всех на нем портов, во-вторых, расходы в валюте по компенсации Персии и, наконец, в-третьих, заключение особого соглашения с этой страной.

Обмеление Каспия не может не оказать отрицательного влияния на рыбное хозяйство. Рыбный волжско-каспийский промысел, включая в это понятие и дельты впадающих в Каспийское море рек, дает около 45% всей рыбной продукции Союза. При этом названный район дает значительную часть экспортной икры, представляющей собой валюту.

Такое благоприятное положение рыбного дела в Каспии объясняется комплексом условий, из которых одним из главных является богатство продуктовых площадей в северной части Каспия: полупресные ильмени, колтуки, необъятная дельта Волги, обширные поймы рек, затопляемые весною. Они служат нерестилищами, где происходит икрометание, затем пастбищами для вскармливания мальков.

Понижение уровня Каспия даже на 3—4 фута вызовет осушение наиболее продуктивных частей моря и прекратит действие современных морских и речных рыбных промыслов. Перенос их на новые места или прорытие к ним каналов будут либо затруднены, в связи с постепенным опусканием уровня моря, либо совершенно невозможны, вследствие исчезновения ильменей и колтуков.

Обмеление северного Каспия, вследствие сокращения площадей льда, должно сильно сказаться еще на одном промысловом объекте — каспийском тюлене. Его добыча занимает второе место в зверобойном промысле Союза. Она дает в среднем ежегодно около 115 тыс. меховых и кожевенных шкур и около 80 тыс. пуд. технического жира.

Кроме того, понижение уровня Каспийского моря нарушит установившийся солевой режим Карабугазского залива, так как ведущий в него пролив столь мелок, что достаточно морю опуститься на несколько футов, чтобы пролив закрылся. Природа дала Союзу огромнейшее богатство в виде мощной естественной фабрики химсырья, представляемой Карабугазским заливом. Нарушение благоприятного быта этого озера может повлечь за собой обесценение первоисточника, на котором основывается создание гигантского Карабугазского химкомбината. Поэтому к водообмену между Каспийским морем и Карабугазским заливом надо относиться бережно.

При обмелении северной части Каспия значительная площадь будет выходить из-под воды, образуя новые обширные песчаные и солончаковые пустыни на юго-востоке. Увеличение площади пустынь повлечет за собою и увеличение засушливости, увеличит силы суховеев и помох в смежных районах Каспийской низменности и в Сыртах, т. е. как раз в тех районах, где решено осуществить ряд дорогих мероприятий к ослаблению последствий засух и суховеев. Таким образом, создается как бы «порочный круг».

Влагооборот Каспия остается для нас в некоторых отношениях загадкою.

С его поверхности ежегодно испаряется громадное количество воды, более 400 млрд. м^3. Только незначительное количество этой воды выпадает в виде осадков по берегам Каспия, остальная влага, очевидно, переносится верхними слоями атмосферы за пределы его бассейна, питая какие-то другие районы (может быть ледники Средней Азии и Кавказа). Значительное уменьшение объема испаряемой воды с поверхности Каспия (45—60 млрд. м^3) должно вызвать в районах, где влага Каспия превращается в осадки, «усыхание» климата.

Изложенные выше положения свидетельствуют о том, что при реконструкции Волги никак нельзя упускать из вида Каспий. Транспортные условия северного Каспия, его портовое хозяйство (в том

числе порты Персии), его рыбное хозяйство, карабугазская химпромышленность и общие климатические условия повелительно требуют не допускать снижения его уровня.

Техника должна найти такие способы реконструкции Волги и ирригации Заволжья, при которых современный водный сток в Каспий не был бы уменьшен. Вместе с сим следовало бы поставить изучение вопроса — не целесообразно ли несколько поднять горизонт воды в Каспии и одновременно выяснить допустимую величину капиталовложений в это дело?

II. ЗАВОЛЖЬЕ КАК АРЕНА БОРЬБЫ С ЗАСУХОЙ И СУХОВЕЯМИ

Огромная территория заволжских земельных массивов (Сырты и Прикаспийская низменность) и больших земельных массивов восточной части Калмобласти (непосредственно примыкающей к Волге), площадью около 32 млн. га, отличается исключительно малой использованностью ее богатых производительных сил и чрезвычайно слабой населенностью, составляющей в Сыртах от 32 до 14 чел., а в Прикаспийской низменности не более 3 чел. на 1 км^2.

Основная причина этого явления заключается в том, что рассматриваемая территория расположена в засушливой и полупустынной зоне, с крайне неустойчивым, в зависимости от метеорологических факторов, характером сельского хозяйства. В условиях недостаточного увлажнения, при высоких летних температурах и губительном действии суховеев, урожаи хлебов и трав здесь колеблются очень резко, вследствие чего все местное хозяйство периодически потрясается тяжелым бедствием недорода, со всеми сопутствующими ему следствиями: голодом, бескормицей, гибелью людей и скота, с уничтожением основных средств производства, разорением хозяйства и пр.

За последние 30 лет число годов со средним и более высоким урожаями составляло для Заволжья всего лишь 11 (т. е. 37% всего 30-летнего периода), а в остальные 19 лет (63%) урожаи были ниже среднего, падая в отдельные годы до нуля.

Тяжелый урон, причиненный народному хозяйству Союза засухой 1931 г., заострил с особой силой вопрос о борьбе с нею и привел к созыву, по инициативе наркома земледелия СССР т. Яковлева, Всесоюзной конференции по засухе.

Принципиальные суждения этой конференции нашли себе признание и фактическое воплощение в историческом постановлении ЦК Партии и СНК СССР от 22 мая 1932 г. «об уничтожении засухи в районах Заволжья и об организации в Заволжьи устойчивой пшеничной базы с валовым производством в 300 млн. пудов пшеницы на поливных землях».

Эта титаническая задача, поставленная пред советской научно-технической общественностью, обязывает к величайшему напряжению творческой мысли для того, чтобы найти технически наиболее правильное и экономически наиболее целесообразное ее разрешение.

Ландшафт громадной территории Заволжья имеет большое разнообразие. Представленный всхолмленной степью в области Сырта и частично отрогами — увалами невысокого складчатого хребта Общего Сырта, он переходит постепенно в безбрежные земельные просторы однообразной полупустыни Прикаспийской низменности, незаметно спускаясь к Каспию.

Невысокий, но обычно резко выраженный на всем протяжении Волжской поймы уступ отделяет ее от надпойменной террасы, а затем новый уступ ведет на древнюю волжскую террасу. Вглубь материка раскинута область Сыртов, представляющих ряд постепенно повышающихся плато, пересеченных долинами крупных водотоков.

Юговосточная оконечность возвышенного кряжа Общего Сырта, с сильно изрезанным характером поверхности и большим числом холмов, постепенно переходит, с понижением отметок, колеблющихся в пределах от 250 до 50 м, в предсыртовую зону и далее в Прикаспийскую равнину, спускающуюся постепенно к морю, с отметками, падающими от 50 м до уровня Каспия.

Прикаспийская низменность по макрорельефу представляет гигантских размеров плоскость, с заметно приподнятыми краями по направлению к Сыртам и с более слабым повышением в сторону Волги и Урала.

По микрорельефу вся центральная часть низменности, в противоположность Сыртам, с их чрезвычайно пересеченным рельефом, представляет ровную поверхность, в изобилии покрытую небольшими западинами (площадью в 1 – 2.5 га).

Поэтому в условиях рельефа Сыртов Заволжья приобретает особенно важное значение возможное освобождение орошения от крайне тяжелой и в техническом и в экономическом отношениях зависимости от условий рельефа. Такое освобождение может дать применение дождевания, избавляющее от необходимости считаться с рельефом местности и совершенно устраняющее вопрос о планировке поверхности земли.

В климатическом отношении территория Заволжья, охватываемая проектом, делится на три основных зоны: Северные Сырты, Южные Сырты и Прикаспийская низменность.

Северные Сырты, от р. Самары до р. Иргиза, характеризуются относительно небольшим количеством осадков, при сравнительно повышенных температурах.

С подъемом на более высокие отметки количество осадков возрастает, температура падает, и условия для развития сельскохозяйственных культур, в общем, улучшаются. Менее благоприятными условиями для роста сельскохозяйственных культур, напротив, характеризуются более пониженные места Северных Сыртов и, в частности, их южные склоны.

Южные Сырты, от р. Иргиза до линии р. Б. Еруслан — г. Уральск, представляют в своей основной массе продолжение на север Каспийской низменности с отдельными более разрозненными грядами Сыртов. В этой зоне количество годовых и летних осадков падает, а темпера-

туры повышаются, что прогрессивно ухудшает условия роста растений особенно по низинам.

Максимум снижения осадков и повышения температур наблюдается в Прикаспийской низменности, причем температуры нарастают по направлению к юго-востоку, а количество осадков в том же направлении, напротив, падает, что приводит к крайне низкой урожайности сельскохозяйственных культур даже в условиях улучшенной агротехники.

Нужно, однако, отметить, что средние показатели климатических условий Заволжья не выявляют тех критических моментов, которые переживает хозяйство Заволжья в те годы, когда количество осадков падает ниже средних, а температуры повышаются и скрывают совершенно значение суховеев, этого бича Заволжья, который губит или резко снижает нормальный урожай, созданный в общем благоприятным сложением остальных метеорологических условий. Эти отклонения тем резче сказываются, чем ниже общая средняя сумма осадков района и чем он южнее.

Обычное арычное орошение не предотвращает губительного действия суховеев и вызываемого ими резкого, доходящего иногда почти до нуля, понижения урожаев.

Самое существо арычного орошения сводится к борьбе лишь с почвенной засухой, тогда как суховей является засухой атмосферной. Крайне пониженная влажность воздуха, при наличии высоких температур, приводит к тому, что растение начинает сохнуть сверху, причем зерно превращается иногда в сухую и тонкую пленку, почти без всякого содержимого. Наибольшие опустошения производят суховеи среди хлебных посевов, поэтому они и являются таким тяжелым бедствием именно для Заволжья с его необозримыми пшеничными полями.

Однако, несмотря на частую повторяемость суховеев и вызываемые ими весьма тяжелые последствия, — их изучение едва у нас началось.

Еще не установлены ни основные признаки суховеев, ни их подразделение на основные типы. Суховей может сопровождаться ветром, но этот признак для него не обязателен, точно так же, как во время суховея воздух может содержать или не содержать раскаленной пыли. Если суховей сопровождается ветром, то для него наиболее характерен ветер юговосточного направления, несущий горячий воздух, иногда с примесью пыльных частиц из расположенных юговосточнее Волги пустынь. Но какие бы представления не вносить в понятие суховея, господствующим признаком для всех его типов является исключительно пониженная влажность воздуха, обусловливающая высыхание зерна.

Наблюдения над гибелью хлебов от суховея подтверждают, что почва может быть насыщена влагой, но это не спасет урожая, так как от корня растение не успевает подавать в надземные органы необходимое количество воды.

Таким образом, нагнетательный аппарат и проводящие воду сосуды растения оказываются слишком слабыми, чтобы непрерывно и с доста-

точной энергией восполнять надземным частям образующийся в них дефицит влаги.

Базировать на арычном орошении получение из года в год стабильного урожая пшеницы невозможно. В течение ряда лет, следующих иногда почти непрерывно один за другим, государство не получит ожидаемого сбора хлебов.

В данном же случае, при бессилии арычного орошения бороться с суховеями, риск недополучения урожаев возрастет еще вследствие расположения всех орошаемых массивов в однородном по отношению суховеев районе. Обычно суховей распространяется на все районы Заволжья и, следовательно, риску подвергнутся одновременно все те земельные массивы, которые будут отведены для получения пшеницы.

Борьба должна вестись путем повышения влаги самого воздуха в зоне распространения растений, а это может быть достигнуто лишь при переходе от обычного арычного орошения к дождеванию, при котором увлажняется не только почва, но и воздух в его приземной полосе.

Наряду с этим приобретает большое значение сочетание дождевания с насаждениями лесозащитных кулис, умеряющих действие иссушающих ветров и уменьшающих интенсивность испарения. Поэтому, в целях действительной борьбы с суховеями и ослабления их губительного действия, необходимо, не ограничиваясь одним лишь дождеванием, органически связывать его с созданием на всей орошаемой площади лесозащитных полос, разбивающих всю орошаемую площадь на отдельные клетки, окаймленные со всех сторон лесными кулисами и тем самым сохраняющие, в известной степени, как бы микроклимат.

Борьбу с суховеями необходимо еще усилить увлажнением в пределах Каспийской низменности обширных песчаных пространств с последующим их озеленением. Заменяя громадные пространства раскаленных песков растительным покровом и создавая на миллионах га проектируемого сплошного орошения в периоды дождевания как бы водяную завесу, увлажняющую воздух в полосе распространения растений, мы вооружим сельское хозяйство Заволжья оружием для того, чтобы дать возможно больший отпор губительному натиску суховеев, ослабить их силу и в известной мере уничтожить самые очаги образования пылевых суховеев, поскольку они находят для себя почву в песчаных выжженных просторах каспийских пустынных степей.

Естественно-историческим фоном Заволжья и примыкающей к нему восточной части Калмобласти обусловливается весь современный хозяйственный уклад этой обширной территории. Сельское хозяйство Сыртовой части этой территории, могущее по почвенным условиям этого района давать обильные урожаи пшеницы, едва обеспечивает на деле, благодаря засухам и суховеям, средний сбор зерна в 4—5 ц на 1 га, в отдельные годы падая до нуля. В Прикаспийской же низменности, за исключением 5% пашни и до 15% сенокосов, вся остальная пло-

щадь, размерами около 15 млн. га, представляет сплошные пространства диких пастбищ с большими кормовыми ресурсами, очень мало используемыми из-за недостатка воды для питья и водопоя.

Отсюда вытекают две коренные задачи, которые должны быть положены в основу хозяйственной реконструкции Заволжья, а именно:

1) На базе широких ирригационных мероприятий, охватывающих сплошные, сравнительно освоенные, земельные массивы в пределах Сыртов, а также вдоль Волги в районе Каспийской низменности, необходимо организовать устойчивые зерновые хозяйства, с производством на орошаемых землях, согласно заданиям Партии и Правительства пшеничной продукции в 300 млн. пуд.

2) На основе обводнения, с оазисным орошением, в пределах Каспийской низменности необходимо создать прочную кормовую базу для развития промышленного животноводства союзного значения, обеспечивающего в основном разрешение животноводческой проблемы в СССР.

Поставленные таким образом задачи предопределяют те пути, по которым должна итти реконструкция водохозяйственной базы Заволжья: сплошное орошение крупных земельных массивов, предназначенных для зернового хозяйства, площадью свыше 4 млн. га, и обводнение, с оазисным орошением, районов животноводства, площадью до 12 млн. га.

Вместе с тем в цикл предстоящих водохозяйственных мероприятий, как их органическая составная часть, должны быть включены увлажнение и озеленение всей площади песков (до 3 млн. га), а также создание защитных лесных полос вдоль ирригационных каналов и канав и по водоразделам.

Только совокупность всех этих мероприятий может дать нам в руки достаточно эффективное средство для борьбы с суховеями на арене Заволжья.

Для этой именно цели, а также в силу отмеченных выше особенностей Заволжья по его рельефу, почвам и пр., ирригация Заволжья должна быть основана на механизации полива путем дождевания, как единственно в этих условиях рациональном методе орошения.

Дождевание, по самому своему существу, представляет ряд значительных преимуществ перед арычным орошением, обеспечивая возможность более гибкой дозировки воды в соответствии с потребностями вегетационных процессов отдельных сельскохозяйственных культур, а также с атмосферными и почвенным условиями орошаемых районов.

Это обстоятельство, крайне существенное для эффективности орошения вообще, приобретает исключительно важное значение именно в условиях засушливой зоны Заволжья, облегчая растениям возможность борьбы с засухой и суховеями.

С этой последней точки зрения происходящее во время процесса дождевания испарение, увлажняя самый воздух в зоне распространения растений, должно быть расцениваемо как фактор, благоприятный для

борьбы с сухостью воздуха, между тем как происходящее при арычном орошении проникновение воды ниже корневой системы растений является фактором не только бесполезным, но и вредным в отношении затраты воды, ведущим неизбежно к засолению почвы, заболачиванию и пр.

Допуская значительное сокращение оросительных и, в особенности, поливных норм, дождевание приводит к значительной экономии воды по сравнению с арычным орошением.

Будучи независимым от условий рельефа местности, дождевание дает возможность в гораздо большей степени, чем при арычном орошении, повысит коэффициент использования валовой площади орошения, значительно повышая тем самым коэффициент полезного действия всей ирригационной системы в целом.

Не требуя проведения мелкой и мельчайшей оросительной сети (устройства канав, борозд, валиков и пр.), дождевание тем самым устраняет неизбежные в условиях арычного орошения препятствия для механизации сельскохозяйственных процессов.

Дождевание дает возможность механизированного внесения в почву, одновременно с процессом полива, растворенных в воде минеральных удобрений.

Не требуя предварительной подготовки кадров опытных поливальщиков, необходимых при арычном орошении, дождевание дает возможность значительного ускорения темпов освоения вновь орошенных земель, каковое обстоятельство представляется особенно важным при предстоящем орошении миллионов га земли, делая реально возможным достижение практических результатов орошения в предельно краткие сроки.

При всех этих и еще ряде других существенных преимуществ по сравнению с арычным орошением, дождевание вместе с тем, по требующимся для него эксплоатационным расходам, не превышает затрат при арычном орошении, а по капиталовложениям дает даже значительную экономию.

Благоприятное влияние дождевания на условия роста растений в значительной мере увеличивается действием намечаемых проектом в общем комплексе, мероприятий, лесозащитных кулис, оказывающих умеряющее влияние на ветер и содействующих установлению в зоне распространения растений более благоприятной для их роста и для борьбы с засухой и суховеями микроатмосферы.

В применении к ирригация Заволжья дождевание, прежде всего, дает возможность значительно снизить количество забираемой для орошения воды.

При арычном орошении, по Нижневолгопроекту, для выполнения правительственного задания по обеспечению твердой пшеничной продукции в 300 млн. пуд. ежегодно, требуется изъятие из Волги около 27 млрд. м^3 воды.

В условиях же дождевания, дающего возможность снизить средний гидромодуль для пшеницы до 1600 м^3 на 1 га (вместо 2500 м^3 при арычном поливе), применяя при этом высокий коэффициент

полезного действия, необходимый для достижения той же цели (и при том в условиях более гарантированной стабильности урожая), забор воды уменьшается до 10.7 млрд. м³, т. е. получается экономия в расходуемой воде более, чем на 16 млрд. м³.

Так как в условиях Заволжья речь идет о воде не самотечной, а подымаемой механически на значительную высоту, с затратой больших количеств энергии, то достигаемая при дождевании экономия в воде отражается соответственно и на экономии в расходуемой энергии.

При арычном орошении для механического подъема воды, необходимой в целях ирригации Заволожья, требуется ежегодная затрата энергии около 7.3 млрд. квч.; в условиях же дождевания затрата энергии для указанной цели составляет только 3.1 млрд. квч.

Уменьшение количества потребной при дождевании воды отражается, как объяснено выше, на пропускной способности всей ирригационной системы в целом и на значительном ее упрощении, а следовательно, и на ее стоимости.

При арычном орошении, сумма основных капиталовложений в ирригацию Заволжья составит 5.974 млрд. руб., без стоимости работ по планировке поверхности земли (725.9 млн. руб.), а со включением последней 6.7 млрд. руб., или 1670 руб. на 1 га.

В условиях же дождевания для орошения площади, обеспечивающей выполнение правительственного задания по получению устойчивого пшеничного фонда в 300 млн. пуд., требуется затрат всего лишь в 3.255 млн. руб., или 772 руб. на 1 га.

В указанную сумму основных капиталовложений по ирригации с механизированным поливом входит 467.8 млн. руб. на дождевые устройства, что составляет на 1 га 115 руб. Сопоставление этой суммы с приведенными выше капиталовложениями при арычном орошении показывает, что одни лишь расходы на планировку (182 руб. на 1 га), совершенно отпадающие в условиях дождевания, значительно превосходят сумму капиталовложений, необходимых для дождевого оборудования орошаемой площади.

Самое изготовление этого оборудования, требующее затраты около 160 тыс. т металла, представляется для Союзной промышленности вполне посильным, так как оно должно быть рассматриваемо в разрезе не ранее 1938 г., к каковому времени намечается выполнение работ по водоподводящей сети. С этого только времени открывается фактическая потребность в дождевом оборудовании, которая и должна удовлетворяться по мере освоения всей площади вновь орошенных земель (в течение, примерно, 4—5 лет). В таких условиях планомерное удовлетворение нашей промышленностью годовой потребности ирригации 35—30 тыс. т дождевых аггрегатов (труб, насосов, двигателей и пр.), по отзыву Главного управления металлургической промышленности Главмашпрома НКТП, не может встретить каких-либо затруднений.

Что касается необходимой для действия дождевых насосных установок энергии, то при электрификации дождевания для этой цели

потребовалась бы ежегодная затрата на всю площадь орошения 1.736 млн. квтч., или на 1 га 423 квтч. В случае же применения для этой цели двигателя внутреннего сгорания, необходимый расход горючего составит от 450 до 500 тыс. т нефти (для двигателей дизельного типа).

Как и в отношении необходимого для дождевых устройств металла, этот расход потребуется фактически не ранее 1938 г., причем первый год, в зависимости от хода освоения, потребует всего $^1/_4$—$^1/_5$ указанного выше общего количества нефти и затем, постепенно нарастая, он лишь в течение 4—5 лет, ко времени полного сельскохозяйственного освоения вновь орошенной территории, дойдет до указанной выше нормы потребления. Годовая же добыча нефти в разрезе 1942 г. и последующих годов может учитываться порядка 45—50 млн. т, так что и с этой стороны нет оснований опасаться каких-либо непосильных трудностей для народного хозяйства СССР в связи с развитием дождевания и его потребности в энергии. К тому же можно с большей вероятностью предположить, что к означенному времени вопрос об электрификации сельского хозяйства в целом, или хотя бы в отношении электропахоты, получит практическое разрешение, и тем самым созданы будут весьма существенные технико-экономические предпосылки для включения в круг сельскохозяйственной электрификации и процессов дождевания.

Поскольку, однако, эти предположения относятся еще к будущему, все расчеты по эксплоатации дождевых установок для ирригации Заволжья сделаны также на основе применения двигателей внутреннего сгорания дизельного типа.

Совокупность всех этих данных, вместе с исключительно важным значением дождевания, как наиболее гибкого способа полива, легко приспособляемого к вегетационным потребностям отдельных сельскохозяйственных культур, к особенностям почвы, метеорологическим условиям и пр., — и является основанием к тому, что технической базой для орошения Заволжья принято именно дождевание, — в особенности учитывая все специфические особенности ирригации Заволжья, где по климатическим условиям на первом месте должна быть поставлена борьба с засухой и суховеями, где условия рельефа, требующие механического подъема воды на значительную высоту, делают вопрос об экономном расходовании воды для орошения особенно острым, и где, наконец, пересеченный характер и уклоны местности создают значительные затруднения для самотечного арычного полива.

Схема ирригации Южного Заволжья составлена в двух предположениях: при урожайности в 26 и 35 ц с га, что при правительственном задании ежегодной твердой продукции в 300 млн. пуд. и при клине пшеницы в 57% предрешает необходимость орошения соответственно 3.5—2.6 млн. га.

Топографические, геологические и экономические факторы предопределили в значительной степени техническую схему ирригации Заволжья, а именно:

а) большая плотность населения вдоль Волги, освоенность приволжской полосы, близость к волжскому пути побуждают в первую очередь включить в орошение приволжский район;

б) необходимость сокращения первоначальных капиталовложений, величины эксплоатационных затрат, потребности в энергии предрешили целесообразность предусмотреть в схеме очереди работ, с тем, чтобы в первую очередь были охвачены площади с более низкими отметками, участки с менее сложным рельефом.

Вся схема разделяется на две отдельные — ирригационную и обводнительную, при чем схема ирригационная имеет целью разрешить поставленную Правительством задачу о создании 300 млн. пуд. зернового фонда, а обводнительная — создание животноводческой базы.

Обводнительная схема, которая может быть осуществляема одновременно с ирригационной, или позже — является независимой от нее, но, в то же время, дополняя ирригационную схему, в совокупности с ней дает разрешение всей идеи о реконструкции Заволжья в целях создания в Заволжьи зерновой и животноводческой базы СССР.

Ирригационная схема предусматривает две очереди осуществления намеченной программы орошения. Первой очередью обеспечивается орошение площади в 2810 тыс. га под зерновые культуры и в 198 тыс. га под леса, вдоль каналов, канав для создания защитных полос.

В районе Северных Сыртов предположенные для орошения площади, в общей сложности в 300 тыс. действительно орошаемых га, располагаются полосой вдоль Волги, от р. Мочи до р. Б. Иргиза.

Поскольку орошаемый район Северных Сыртов реками Чагрой и М. Иргизом в направлении параллелей разделяется на три независимых участка, изучением карты и составлением ряда вариантов была установлена целесообразность независимого орошения каждого из трех указанных подрайонов.

Предположенная для орошения площадь в Южных Сыртах равна 1186 тыс. действительно орошаемых га. Техническая схема орошения этого района запроектирована в следующем виде. На реке Б. Иргизе устраивается плотина, задерживающая сток реки и поддерживающая максимальный горизонт воды в водохранилище на отметке 24.0 метра.

Специальной насосной станцией, находящейся у плотины, указанное водохранилище питается водой из Волги в течение круглого года, за исключением периода прохода паводка по р. Б. Иргизу. Самотечным каналом из Б. Иргизского водохранилища вода направляется сначала по руслу р. Кушуму, коему придан надлежащий уклон и подходит ко второй насосной станции, где вода подкачивается на отметку 50.0. Затем самотечным каналом вода направляется к третьей насосной станции, орошая по пути прилегающие площади.

Эта насосная станция будет накачивать воду на отметку 91.9. Отсюда она самотеком будет направляться в Малоузенское водохранилище, орошая по пути значительные площади. Из Малоузенского

водохранилища вода тремя большими каналами будет подаваться самотеком на площадь в один миллион га. Вся орошаемая площадь расположена вдоль Волги и преимущественно к югу и к западу от Малоузенского водохранилища.

В предсыртовом районе и в Прикаспийской низменности орошается 1324 тыс. га. Из них 778 тыс. га орошается приволжским Западным каналом, вода в которой подается из Волги, вблизи Еруслана, специальной насосной станцией, подымающей воду на 29—37 м; 233 тыс. га орошаются волжским Южным каналом, вода в который подается особой насосной станцией (вблизи с. Ахтубы) на высоту 43—48 м и, наконец, 293 тыс. га орошаются из Машинного канала Приуральской системы, куда вода подается из Урала, путем подъема ее на высоту 20 м.

Осуществление всей первой очереди работ обеспечивает валовой урожай орошаемой пшеницы в 240 млн. пуд., требуя для своего осуществления капитальных затрат в сумме 2.2 млрд. руб. Эксплоатационные затраты, отнесенные на 1 га действительно орошаемой площади, составляют 114 руб., из коих на дождевание 73 руб.

Общее количество забираемой воды по этой очереди работ равно 7.5 млрд. м^3, из коих 700 млн. м^3 из Урала и остальное количество — 6.8 млрд. м^3 из Волги.

Потребная мощность насосных станций равна 416 тыс. кв и расход энергии насосными станциями — 1634 млн. квч. Установочная мощность дождевальных аггрегатов равна 605 тыс. кв и расход энергии — 1229 млн. квч. Таким образом, на один действительно орошаемый га расход энергии насосными станциями равен 583 квч. и дождевальными аггрегатами — 437 квч.

Вторая очередь работ предусматривает выполнение полностью задания Правительства по сбору орошаемой пшеницы и может быть осуществима, без введения новых орошаемых площадей, путем лишь повышения урожайности до 35 ц на землях, охваченных орошением в первой очереди работ, при увеличении оросительной нормы до 2500 м^3 на га и повышением количества удобрений.

Однако, считаясь с тем, что в настоящее время ставка на средний урожай в 35 ц с гектара может встретить большие возражения, второй очередью работ проектируется расширение орошаемой территории на 1280 тыс. действительно орошаемых га, что определяет при сохранении той же урожайности в 26 ц валовой сбор орошаемой пшеницы в 360 млн. пуд. Это расширение относится лишь к территории Сыртов, причем в северных Сыртах орошаемая площадь увеличивается лишь на 80 тыс. га, в южных же Сыртах на 1200 тыс. га путем устройства Большеузенского водохранилища.

Осуществление двух очередей работ потребует капитальных затрат в сумме 3255 млн. руб. Эксплоатационные затраты, отнесенные на 1 га действительно орошаемой площади, составляют те же 114 руб.

Ежегодный забор воды будет равен 11.2 млрд. м^3, из коих 700 млн. м^3 из Урала и 10.5 млрд. м^3 из Волги. Потребная мощность насосных станций равна 675 тыс. кв и расход энергии насосными

станциями 3058 млн. квч. Расход энергии дождевальными аггрегатами — 1736 млн. квч.

На 1 действительно орошаемый га расход энергии насосными станциями равен 747 квч. и дождевальными аггрегатами — 423 квч.

Таким образом, с превышением (360 млн. пуд.), разрешается задача, поставленная Правительством об обеспечении сбора 300 млн. пудов орошаемой пшеницы. Это дает перестраховку на тот случай, если средний урожай пшеницы будет ниже 26 ц.

Техническая сущность обводнительной схемы в основе состоит в следующем: вся Арало-Каспийская низменность, пригодная по почвенным признакам для сельскохозяйственного использования, включается в хозяйственный оборот путем обводнения ее тремя самостоятельными водными системами: 1) Северным каналом, забирающим воду из Волги помощью насосной станции; 2) Приуральским самотечным каналом, забирающим воду из Урала и 3) самотечным каналом Калмобласти, забирающим воду из Доно-Волжского соединения. Этими тремя системами обеспечивается обводнение всей Прикаспийской низменности с оазисным орошением отдельных небольших участков, разбросанных по всему охватываемому обводнением массиву и служащих кормовыми опорными пунктами для скотоводства. Проект предвидит общую площадь оазисного орошения в 609 тыс. га, общую площадь орошения пастбищ в 1043 тыс. га и обводнение 7006 тыс. га. Кроме того, сбросами из обводнительных каналов предвидится увлажнение 3 млн. га песков, на одном миллионе которых запроектированы специальные лесонасаждения; остальная площадь песков озеленяется и делается удобной для выпаса мелкого скота путем повышения грунтовых вод и улучшения растительности. Указанными мероприятиями полностью обеспечивается создание животноводческой базы, и в то же время создаются условия, ослабляющие один из факторов образования суховеев (озеленение обширной площади песков).

Осуществление этой обводнительной схемы требует капиталовложений в сумме 1588 млн. руб. и ежегодных эксплоатационных затрат в размере 171.5 млн. руб. Забор воды из Волги равен 2869 млн. м^3, из Дона — 1.871 млн. м^3 и из Урала — 2704 млн. м^3.

Потребная мощность насосных станций равна 127 тыс. кв и расход энергии ими — 975 млн. квч., расход энергии дождевальных аппаратов равен 695 млн. квч.

Ирригационная и обводнительная схемы в совокупности в полном своем развитии предусматривают мелиорацию земель на площади 18 млн. га. В средний год товарная продукция всего района в контуре влияния реконструированного полеводства и животноводства определяется 1.70 млрд. руб. по заготовительным ценам 1932 г.

Капитальные вложения в общее ирригационно-обводнительное строительство определяются суммой 4843 млн. руб. Общий забор воды из Волги будет равен 13.5 млрд. м^3, из Урала — 3.4 млрд. м^3.

Общая потребная выработка энергии для питания насосных станций будет равна 4033 тыс. кв.

Указанными мероприятиями будет обеспечена ежегодная продукция пшеницы почти в 400 млн. пуд., товарного мяса в 25 млн. пуд., верховых лошадей в 212 тыс. голов, каракулевых шкурок в 500 тыс. штук, а также значительного количества кожи и молочных продуктов.

III. ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КЛЮЧ К РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИВОЛЖСКОГО ЮГО-ВОСТОКА — ДОНО-ВОЛЖСКИЙ КОМПЛЕКС

Выше мы установили, что в пределе количества воды, которые будут браться из Волги и вообще из стока в Каспий, равны 13.5 + 3.4 = 16.9 млрд. м³.

Также мы установили количество годовой энергии, необходимое для перекачки этой воды в водохранилища и в главные магистрали, питающие затем ирригационные и обводнительно-ирригационные каналы, а именно:

1) для питания насосных станций, обслуживающих орошение зерновой базы — 3058 млн. квч.

2) для питания насосных станций, обслуживающих животноводческую базу и лесомелиорацию — 975 млн. квч. Всего — 3058 + 975 = 4033 млн. квч.

Теперь перейдем к изложению нашего замысла по созданию того гидротехнического и энергетического «ключа», при помощи которого можно было бы обеспечить орошение Сыртов и Каспийской низменности, в наиболее эффективном виде, но предварительно перечислим те положения, к которым мы пришли в результате анализа схемы реконструкции Приволжского Юго-Востока:

1. Орошение Заволжья следует устроить так, чтобы при этом не обмелевало бы Каспийское море, т. е. другими словами, забирая воду из Волги для орошения Сыртов и Каспийской низменности, надо по возможности компенсировать Каспий сбросом в него воды из какого-либо соседнего источника, не принадлежащего к Каспийскому бассейну и обладающего свободным избытком воды.

2. Надо избежать затопления больших ценных площадей в долине Волги, чтобы не терять того капитала, который в продолжение многих лет вкладывался в создание поволжских садов, огородов, ягодных плантаций и других земельных угодий, а также в создание промышленности и населенных центров.

3. Надо избежать устройства в исключительно срочном темпе таких невиданных в мире сооружений, как Камышинская плотина, избежать того риска, который несомненно имел бы место, если бы к ее сооружению приступили без длительного всестороннего глубокого изучения и без производства необходимых опытов, т. е., другими словами, надо дать Заволжью орошение, не прибегая к сооружению Камышинской плотины и отложить ее устройство, если бы она все-таки потребовалась, на следующие пятилетки.

4. Надо, наконец, сильно понизить капиталовложения, требующиеся на создание твердой пшеничной базы, чтобы себестоимость

орошаемой пшеницы не была больше себестоимости пшеницы, получаемой на неорошаемых землях, а по возможности приближалась бы к ней и чтобы, освободив часть кредитов, дать возможность включить в программу ближайших мероприятий и ряд других, исключительно важных для Союза, предприятий по Юго-Востоку, и главным образом, создание глубоководного кратчайшего пути, соединяющего Волгу с Черным морем и Донбассом через реконструированный Дон.

На участке между Камышином и Сталинградом к р. Волге очень близко подходит Дон. Здесь расстояние между этими двумя крупнейшими артериями Европейской части Союза сокращается до 52.5 км, считая по прямой линии, и отметки водораздела падают в минимуме до 85 м над уровнем Черного моря.

Горизонт меженных вод Дона у Калача имеет среднюю отметку +28.5 м, доходя до отметки +37.5 м в период исключительных паводков. Горизонт же реки Волги в районе Сталинград — Красноармейск в межень имеет среднюю отметку около — 10.7 м, подымаясь в паводок до отметки — 2.5 м. Таким образом, Дон, в месте наибольшего сближения с Волгой, лежит выше последней на 39.2 м и ниже водораздела на 56.5 м.

Огромная водосборная площадь Дона лежит почти полностью в степной полосе, благодаря чему сток реки подвержен резким колебаниям, всецело завися от количества осадков, выпавших в бассейне преимущественно в зимний период.

От 66 до 82% всего годового стока реки проходит в 3 весенних месяца. Максимальный расход, наблюденный у Калача, достигает 12 400 м³/сек. Наименьший же из всех наблюденных расходов равен 42 м³/сек.

Основной особенностью Дона является чрезвычайное многоводье в сравнительно короткий весенний период и чрезвычайное маловодье в остальное время. Весной Дон — огромнейшая река, достигающая ширины в среднем на участке Калач-Ростов не менее 10 км и обладающая глубинами, повидимому, не менее 10 м. В остальное время ширина реки уменьшается до 200—400 м и глубины на перекатах, зачастую, падают ниже 1 м.

В весенний период Дон судоходен почти на всем протяжении. В межень судоходство имеет место только до ст. Лиски, т. е. на расстоянии 1396 км от устья Дона. В верхнем участке этого водного пути, от Лисок до Калача, на протяжении 783 км ныне гарантируются глубины до 80 см. В среднем участке, от Калача до устья Северного Донца, протяженностью 402 км, гарантированные глубины — 105—110 см и в нижней части от устья Северного Донца до Ростова гарантированные глубины 120 см.

Гарантированные ныне на Дону судоходные глубины, за исключением короткого шлюзованного участка, поддерживаются исключительно только усиленным землечерпанием. Сравнительно низкие меженные расходы реки, легкое подвижное песчаное русло и огромнейшие паводки в весенний период с широкой затопленной поймой и перемещенными стержнями реки — создают здесь значительное

число часто очень трудных перекатов. Прорези на этих перекатах, благодаря отмеченным факторам, чрезвычайно неустойчивы и зачастую требуют подновления в течение одного навигационного периода.

Существующие ныне глубины являются почти предельными при современном состоянии пути. Дальнейшее повышение этих глубин связано с увеличением землечерпания, экономически необоснованным.

Во всех предшествующих проектах Донского водного пути намечалось применение лишь одного шлюзования р. Дона, без какого-либо регулирования его стока.

Между тем, при неустойчивом ложе Дона и огромной величине его весеннего паводка, шлюзование, без проведения специальных мероприятий по регулированию его стока, т. е. без устройства выше по течению водохранилищ, могущих аккумулировать в себе паводки, повело бы к быстрому занесению подпертых бьефов, к постоянному поднятию русла Дона и к поднятию паводочных горизонтов, т. е. к ухудшению сельскохозяйственных условий его поймы.

Наивыгоднейшим методом улучшения судоходных условий Дона нужно признать для верхней и средней части — регулирование стока, а для нижней, при регулированных верхних частях — шлюзование. Регулирование верхней части освобождает нижнюю часть от паводочных затоплений, гарантирует независимость перекатов и устойчивость шлюзованных участков. Шлюзование нижней части, создавая необходимые глубины, уменьшает сопротивление движению судов и спрямляет путь как раз на том перегоне, где будет происходить наибольшая транспортная работа.

Соединение Волги с Черным морем через Дон является одной из актуальных проблем Советского Союза. Огромное количество грузов, ищущих выхода с бассейна Волги, давно уже ставит на очередь необходимость осуществления этой задачи.

В основе грузооборота с Дона на Волгу будет лежать каменный уголь, идущий в нуждающиеся в нем промышленные районы, а с Волги на Дон — Черное море — нефть, хлеб, лес и прочие грузы. Особенно значительных количеств достигнут грузообороты каменного угля, леса и нефти, а в последующей перспективе, после ирригации Заволжья, и сельскохозяйственные грузы.

Общий грузооборот Доно-Волжского соединения за 1942 г. по самым скромным подсчетам составляет 12 млн. т. К 1947 г. этот грузооборот увеличится до 20 млн. т. Одновременно с этим увеличиваются грузообороты и остальных судоходных участков Дона и Северного Донца.

Здесь уместно будет вспомнить, что Панамский канал, соединяющий два океана, получил грузооборот в 20 млн. т только через 10 лет после открытия.

Средний Дон выше Калача также имеет все экономические предпосылки для крупного развития грузооборота в случае превращения его в глубоководный путь, в связи с Хоперским металлургическим комбинатом и в связи с возможностью передачи по нему вглубь Европейской части Союза нефти с Волги.

Паводки Дона и его незарегулированный режим являются причиной заболачивания обширной территории вдоль нижнего и отчасти среднего его течения, начиная от г. Калача. Для предохранения земель поймы от затопления необходимо ограничить паводковые расходы Дона у Калача максимальным расходом в 2 000 м³ в секунду. При этом расходе освобождается от затопления почти вся территория поймы.

Будучи защищенными от затопления и условий заболачивания, указанные земли потребуют орошения. Необходимость орошения диктуется климатическими, почвенными и экономическими условиями.

Близость воды, простота устройства ирригационной сети и полное отсутствие сложных сооружений обещают невысокую стоимость ирригации. Общая засушливость района, отсутствие естественных лугов и сенокосов, неустойчивый урожай сухого полеводства и невысокая средняя многолетняя урожайность района диктуют необходимость развития ирригации.

В нижней южной части поймы, непосредственно примыкающей к крупнейшим городам и промышленным районам (Ростов, Таганрог, Азов, Новочеркасск, Шахты), остро стоят вопросы обеспечения их огородной, молочной и животноводческой продукцией. Разрешение этого вопроса наиболее рационально возможно только путем организации интенсивно-орошаемого хозяйства в пойме Дона.

Общая площадь земель в пойме, которая могла бы быть спасена от заболачивания и которая потребует затем орошения, исчисляется в 373 тыс. га.

Для выяснения вопроса о том, какое количесто воды может быть без ущерба взято из Дона в бассейны Волги и Каспия, потребовалось выявить с достаточной подробностью нужды водного хозяйства самого Дона.

Кроме задач мелиорации пойм Дона перед донским водным хозяйством может в будущем встать задача орошения высоких надпойменных степных территорий. Максимальная площадь, которая может потребовать орошения в басс. Дона (за исключением осушаемой поймы), исчислена проф. М. Д. Калимановым в 1.6—1.7 млн. га нетто.

Все приведенные площади располагаются на каштаново-черноземной почве, на глинистых, супесчаных и песчаных грунтах.

Однако, говоря об орошении степных надпойменных территорий Донского бассейна, необходимо подчеркнуть, что осуществление этих мероприятий не может в современных хозяйственно-экономических и политических условиях явиться первоочередным. Развитие этого орошения может иметь место только в сравнительно отдаленной перспективе, за пределами периода осуществления ирригации Заволжья, регулирования стока Дона и мелиорации земель поймы.

В конечном итоге общий анализ потребностей Донской долины в мелиорации приводит к следующим заключениям:

а) Наиболее срочной и первоочередной мелиоративной задачей в бассейне р. Дона является мелиорация поймы нижнего Дона общей площадью свыше 350 000 га. Вся эта территория требует для своего

хозяйственного использования защиты от весенних затоплений паводками Дона и последующего орошения.

б) Наиболее рациональным разрешением этого вопроса является регулирование стока Дона, с ограничением максимальных паводочных расходов у Калача до 2 тыс. м³ в секунду.

в) Орошение пойменных земель целесообразно произвести рядом отдельных ирригационных систем с забором воды из р. Дона. Общая величина потребления воды для орошения поймы определяется 1.376 млн. м³ в год.

г) После осуществления регулирования стока Дона с водохранилищами выше Калача, станет технически разрешим вопрос об ирригации больших засушливых площадей высокой надпойменной степи.

Общее перспективное водопотребление промышленного и коммунального хозяйства и удовлетворение санитарных требований на участке Нижнего Дона от Калача до устьев требует следующих гарантированных расходов:

1. Промышленное и коммунальное водоснабжение	20 м³/сек.
2. Оборотные воды для организации прудовых хозяйств и регенерации	10 »
3. Создание санитарио-гигиенических условий	30 »
Итого	60 м³/сек.

Регулирование стока Дона и шлюзование нижней части, вне всякого сомнения, резко отразятся на интересах рыбного хозяйства. Однако, подробно анализируя все обстоятельства, можно установить целый ряд специальных мероприятий, осуществление которых может, в известной степени, не только примирить интересы рыбного хозяйства с интересами других отраслей водного хозяйства, но и создать ряд вспомогательных факторов, необходимых для дальнейшего развития рыбного хозяйства.

Эти мероприятия в основном могут быть сведены к следующему:

а) Создаются искусственные нерестилища для крупных частиковых пород в низовьи ниже последнего шлюза на Дону и опресняются Кубанские лиманы с приведением их в оптимальное состояние для нереста рыб. Общая площадь новых искусственных нерестилищ на Дону, могущих заменить для рыбного хозяйства затопляемую донскую пойму до Калача, ориентировочно принята, на основе существующего опыта искусственного рыборазведения, в размере около 50 тыс. га. Эта площадь нерестилищ должна быть затоплена водой с апреля по июль включительно и должна иметь соответственный травостой и прочие мероприятия, необходимые для нереста рыб и первого периода роста молоди.

б) Организуется массовое искусственное рыборазведение всех ценных пород рыб путем устройства специальных рыбных заводов.

в) Проводятся специальные мероприятия для создания наиболее рационального для рыбного хозяйства режима Азовского моря.

Все эти мероприятия не только вполне осуществимы и не вызовут больших денежных затрат, но одновременно будут иметь и благоприятное влияние для дальнейшего развития рыбного хозяйства.

Общее количество воды (для осуществления всех мероприятий, требующихся для Азовско-Донского рыбного хозяйства) определяется в 1.200 млн. м³ в год, что соответствует среднему расходу в наиболее важный для рыбного хозяйства период в 116 м³/сек.

Таким образом, потребность охарактеризованных выше отраслей водного хозяйства в воде можно определить следующими данными (в км³):

1. Ирригация земель поймы	1.38
2. « степной территории	3.6
3. Рыбное хозяйство	1.2
4. Промышленное и коммунальное водоснабжение	0.94
5. Санитария	0.94
Итого	8.06

Потребность в воде судоходства не должна учитываться отдельно, так как все расходы воды, необходимые для шлюзования на участке ниже регулирования, с избытком покрываются расходами, назначенными на остальные отрасли водного хозяйства.

При среднем многолетнем стоке (за период с 1881 по 1928 г. вкл.) р. Дона у Калача в 22.171 млрд. м³ в год, избыточный его сток можно определить в 22.17 — 8.06 = 14.11 млрд. м³ в год.

При регулировании стока, кроме этих полезно-хозяйственных расходов необходимо еще предусмотреть определенные потери воды, связанные с самим процессом регулирования — с созданием новых водоемов.

Как будет видно из последующего, для потребного регулирования Дона необходимо будет создать у Калача обширное водохранилище со средней площадью зеркала в 2500 км². Величина потерь будет не выше 1.925 км³ в год. Остающийся за вычетом этих потерь сток Дона будет равен 12.188 км³ в год. Этот сток и может быть переброшен в Волгу в целях компенсации отрицательного баланса Каспия и в целях создания мощной энергетической базы.

Технические мероприятия, необходимые для переброски указанного избыточного донского стока и для разрешения всех основных задач водного хозяйства в бассейне Дона намечаются в следующем виде.

Регулирование Дона осуществляется устройством в районе хутора Калач водохранилища с глухой плотиной (земляной, усиленной большим банкетом из каменной наброски) при отметке подпора в 66.25 м. Общая емкость этого водохранилища определяется в 36.0 км³.

Полезная рабочая емкость водохранилища определена в 18.25 км³ из условий гарантирования 95 % обеспеченности всех первоочередных водохозяйственных задач.

В этих условиях высота призмы сработки Донского водохранилища определена в 8.25 м, так что наинизший рабочий его горизонт

установлен в 58 м. Из водохранилища вода самотеком поступает в специальный Доно-Волжский канал. В некотором удалении от Донской плотины водный поток разделяется на две части. Одна часть при помощи тоннеля или через гидростанцию сбрасывается в Дон для удовлетворения всех вышеопределенных его нужд, другая течет далее по Доно-Волжскому каналу и затем через гидростанцию в Волгу.

Бьеф водохранилища, распространяясь по долине р. Карповки и ее притоку Червленной, близко подходит к наинизшей отметке Доно-Волжского водораздела между станциями Тундутово и Сарепта Сев. Кавказской ж.-д. Отметка водораздела здесь 84.5 м и сам водораздел очень круто спускается долиной балки Солянки к р. Сарепте.

Канал, передающий сток Дона в Волгу (Доно-Волжский), начинается из верхнего бьефа Донского водохранилища, прорезает Доно-волжский водораздел и по волжскому склону последнего трасируется к г. Красноармейску.

У г. Красноармейска этот канал сбрасывается с отметки Донского водохранилища, т. е. с 66.25—58.0 м до горизонта р. Волги, т. е. до отметок —2—13 м. Таким образом здесь мы имеем сосредоточенное падение в максимуме, достигающем 79.25 м.

Однако, осуществление этой простой схемы неполностью удовлетворит поставленным задачам.

Прежде всего на волжском склоне целесообразно часть воды сбрасывать в долину р. Сарпы, в специальное водохранилище, образуемое на последней двумя плотинами с отметкой подпертого бьефа +10 м. Из этого водохранилища будет происходить питание ирригационно-обводнительной системы, охватывающей всю северную часть Калмыцкой степи с общей площадью орошаемых земель, в перспективе достигающих 300 тыс. га и в первой очереди равной 100 000 га.

Создание такого водохранилища на р. Сарпе с питанием его из Дона не только удовлетворит ирригационные системы Калмыцкой степи необходимым количеством воды, но и даст возможность их самотечного питания, что совершенно недостижимо во всех других схемах ирригации Калмыцкой степи.

Кроме того, Сарпинское водохранилище, как гидроаккумулятор, дает возможность работу гидростанции сделать чрезвычайно гибкой, вполне приспособленной к суммарной работе Заволжских насосных станций, поэтому целесообразнее схему несколько осложнить и ее волжскую часть наметить в таком виде: Доно-Волжский канал, прорезав водораздел, входит в долину балки Солянки, где устраивается путем создания плотины на балке Солянке (несколько ниже хутора Солянка) с отметкой подпертого горизонта, равной отметке Донского водохранилища (т. е. 66.25 м), особое водохранилище, от которого уже отходят две линии канала специального назначения. Первая линия — судоходная, с семью шлюзами, представляет собой шлюзованный канал, полого спускающийся по левому берегу балки Солянки и далее по Сарпинскому озеру и р. Сарпе к Волге. Вторая линия — энергетическая, по ней расход Доно-Волжского канала сбрасывается, пройдя через первую гидростанцию, вниз на отметку +10, затем

отводным каналом передается в Сарпинское водохранилище. Последнее образуется двумя невысокими земляными плотинами, Нижняя плотина Сарпинского водохранилища располагается вблизи г. Красноармейска. В правом конце этой плотины устраивается шлюз, от которого начинается деривационный канал. Последним вода подводится к высокому берегу Волги, несколько ниже устья р. Сарпы и Сарпинского затона, и здесь через вторую гидростанцию сбрасывается в Волгу с отметки + 10 м до — 13 м.

Для соединения проектируемого донского водного пути с Донским водохранилищем и Доно-Волжским каналом запроектирован специальный судоходный канал, начинающийся от плотины Карповского водохранилища, у левого ее берега, и заканчивающийся на реке Дон, в районе хутора Кумовского. Спуск с Карповского водохранилища с предельной отметкой 66.25 м до горизонта реки Дон, фиксированного шлюзованием Дона на отметке 30 м, осуществляется тремя шлюзами.

От шлюзовой лестницы вниз, вплоть до самого города Ростова, Дон канализуется при помощи семи сооружений. Каждое сооружение состоит из плотины и судоходного шлюза. Плотины рассчитаны на пропуск катастрофических паводков в условиях регулированного Дона, т. е. на 2000 м^3/сек. у Калача. Нижние плотины имеют пропускную способность большую, вследствие поступления в Дон вод притоков.

Улучшение судоходных условий среднего Дона в предлагаемой схеме достигается сооружением основного регулирующего водохранилища с плотиной у Калача. Подпорный горизонт этого водохранилища, колеблясь между отметками 66.25 и 58 м, в среднем, в навигационный период не опускается ниже отметки 60 м. В этих условиях подпор, обеспечивающий глубину русла в 3.5 м, распространяется по Дону до г. Павловска при отметке 65 м и до хутора Свинюхи при отметке 60 м. По Хопру граница распространения подпора повидимому при отметке 65 м достигает станицы Михайловской, опускаясь при отметке 60 м не ниже устья р. Бузулука.

Намеченная схема отличается большой гибкостью в удовлетворении всех народно-хозяйственных запросов. Водохранилища, соединенные в одну целую систему с большой площадью зеркала, позволяют проектируемым гидростанциям работать по любому графику отдачи с покрытием всех возможных пиковых нагрузок. Одновременно с этим имеется полная возможность любого сочетания энергии этих гидростанций с использованием энергии других источников.

Осуществление второй очереди мероприятий водного хозяйства должно быть связано с дополнительным регулированием Дона, что выгодно достигается устройством двух дополнительных водохранилищ: одного на Дону, с плотиной в районе выклинивания подпора Калачевского водохранилища, т. е. в районе хутора Свинюхи, и второго на Хопре, в районе станицы Зотовской. Подпорная отметка этих водохранилищ должна быть принята около 78—90 м. Эти водохранилища полностью обеспечат водный путь по верхнему Дону, вплоть до Воронежа и по среднему Хопру почти до г. Борисоглебска. Зарегулиро-

ванный этими дополнительными водохранилищами сток может быть использован для ирригации высоких надпойменных степей или же для повышения мощности и отдачи Доно-Волжских гидростанций.

Запроектированные графики работы Доно-Волжского канала позволяют определить мощность и отдачу проектируемых гидростанций, — двух на Волжском склоне и одной — на Донском.

Волжские станции, расположенные в расстоянии одна от другой по прямой в 15 км, имеют установленную мощность 575 тыс. кв и выработка их будет (в млн. квч.):

в средний маловодный год	2138
в средний год	2399
в средний многоводный год	2884

Ориентировочные подсчеты, произведенные для Донской станции, позволяют характеризовать ее следующими данными:

установленная мощность	75000 кв
выработка в средний год	308 млн. квч.

Следовательно, по всем трем гидростанциям мы имеем:

общая установленная мощность	650000 кв
выработка в средний год	2707 млн. квч.

Судоходные части Доно-Волжского соединения, а также и шлюзовые сооружения на Дону запроектированы для пропуска судов с габаритом: ширина — 30 м, длина — 300 м, при глубинах на королях сооружений 5 м.

Общее количество земляных работ, необходимых для осуществления всего мероприятия в целом, равно 220 млн. м^3 (выемка и насыпь).

Стоимость осуществления всего строительства в целом и разбивка этой стоимости по отдельным, наиболее крупным сооружениям характеризуется данными следующей таблицы (стр. 43).

Полученная общая стоимость всего мероприятия в целом — в 1420 млн. руб. — должна быть разнесена между потребителями тех ценностей, которые создаются Доно-Волжским комплексом. Распределяя сметную стоимость на основе создаваемого эффекта, а также и на основе стоимости отдельных сооружений, возможно оценить каждый из создаваемых эффектов отдельной суммой и получить сравнимые с другими предприятиями показатели. Полная разбивка сметной стоимости между отдельными предприятиями такова (в млн. руб.):

Водный транспорт	804
Энергетика	475
Мелиорация р. Дон	52
Ирригация Калмыцкой степи	7
Поддержание баланса Каспия (что можно также отнести на ирригацию Заволжья)	82
Итого	1420

Основные разделы сметы	Стоимость в тыс. руб.	
	В расценках Правительств. комиссии по Средволгострою	В расценках Нижневолгопроекта
1. Плотины и сооружения для водохранилищ	270 279	244 834
2. Доно-Волжский канал	401 014	494 840
3. Судоходные части канала	200 365	
4. Гидроэлектростанции	206 000	154 200
5. Затопление	88 500	70 800
6. Шлюзование р. Дона	145 273	109 200
7. Вспомогательные мероприятия и рыбное хозяйство	108 185	86 600
Итого . . .	1 419 616	1 160 474

Анализируя эти стоимости, необходимо их сопоставить с создаваемым эффектом.

В области водного транспорта намечаемыми мероприятиями создается водный путь от г. Павловска до устья Дона и Доно-Волжского судоходного соединения. При этом для участков Свинюхи — Калач и Калач — Красноармейск обеспечена осадка свыше 5 м. В бьефе самого водохранилища мы имеем по существу условия озерного плавания. При стоимости всех этих мероприятий в 804 млн. руб. и при транспортной работе в 17 350 млн. т/км мы получим путевую слагающую, при условии всех эксплоатационных, амортизационных и др. расходов в 2.5 % в год от стоимости строительства, в 0.12 коп. за 1 т/км. Вместе с движенческими расходами общая стоимость перевозки за тонно-километр достигает 0.37 коп. Здесь полезно вспомнить, что на проектируемой электрификационной железнодорожной магистрали Сталинград — Лихая себестоимость перевозки в ценах 1932 г. исчисляется в 0.56 коп. за 1 т/км.

В области энергетики создаются гидростанции с общей установленной мощностью в 650 тыс. кв и с общей отдачей в средний год в 2700 млн. квтч., со стоимостью одного киловатт-часа, равной 0.44 коп.; при учете сонакоплений в 6%, стоимость 1 квтч. на шинах станции поднимается до 1.47 коп. Энергия Доно-Волжских станций будет наиболее дешевой на Волге.

В области мелиорации защищаются от затопления все земли поймы Дона от Калача до устья и дается возможность их интенсив-

ного культурного использования. Стоимость этих мероприятий расценивается в 148 руб. на га, между тем как во всех других проектах она поднималась в 700 руб.

В области ирригации Калмыцкой степи создается Сарпинское водохранилище, необходимое для самотечного питания ирригационных и обводнительныхь систем Калмобласти, между тем во всех предыдущих проектах питание систем предполагалось насосными станциями из Волги с высотой подъема свыше 20 м. Затраты на 1 га, при учете только первой очереди ирригации Калмобласти, составляют 69 руб.

Следовательно, все составляющие Доно-Волжского комплекса дают большую эффективность.

Восемьдесят два миллиона руб., относимых на поддержание баланса Каспия, следовало бы конечно отнести на потребителя волжской воды, т. е. на ирригацию и обводнение Заволжья. Следовательно, на 1 га ирригации необходимо будет отнести около 20 руб., что, принимая во внимание общую стоимость ирригации одного га порядка 800 руб., явится мало чувствительной прибавкой.

Таким образом Доно-Волжский комплекс действительно является гидротехническим и энергетическим «ключом» к разрешению задач засушливого Юго-Востока.

Однако, гидростанции Доно-Волжского комплекса дают только 2.7 млрд. квтч.; между тем, для полного удовлетворения в спросе энергии не только со стороны зерновой, но и животноводческой базы, создаваемой в Заволжьи, необходимо было бы иметь 4.03 млрд. квтч., поэтому естественен вопрос, каким путем будет получена нехватающая энергия и не является ли Доно-Волжская энергетитическая база недостаточной?

Энергия Доно-Волжских станций для питания станций Заволжья, качающих воду из Волги в водохранилища, должна быть передана по высоковольтным линиям вдоль Волги почти вплоть до Самары. Вполне естественно проектировать эту электропередачу как часть проектируемой единой высоковольтной (в 230 кв) сети Союза, соединяя по пути все электростанции по Волге общего пользования, какие в это время будут работать, в одно целое. При разрешении энергетических вопросов проекта совершенно необходимо исходить из интересов единого энергетического хозяйства Поволжья, имея в виду, что объединенное энергохозяйство всегда и везде дает в целом максимальный положительный эффект, почему и является обязательным для советского планирования. Электростанции, расположенные по берегу Волги, начиная от Сталинградской и до Самарской (без гидростанций), и в районе орошения Сыртов, будут иметь мощность на 1942 г. — 1540 тыс. квт (по данным Энергоинститута Академии Наук). Число часов использования этих станций будет около 5 000 час. в год, т. е. отдача будет немного более половины того количества энергии, какое они при этом же оборудовании могли бы дать теоретически, если бы работали в течение всего года (8760 час.) с максимальной мощностью. Так как многие насосные установки по схеме ирригации Заволжья могут работать по весьма свободному графику, т. е. пускаться

в работу во всякое время и суток и года (благодаря тому, что накачивание воды многими насосными станциями происходит в большие водохранилища, могущие аккумулировать значительную часть количества воды, необходимого для ирригации), они, очевидно, смогут использовать «провалы» графиков нагрузки указанных станций и получать здесь удобный, значительный по размерам и дешевый источник энергии.

Однако, практически будет невыгодно взять для ирригации всю энергию «провалов». Дело в том, что электростанции имеют в большинстве случаев сильно колеблющуюся по часам дня нагрузку, с минимумами, опускающимися иногда до 10% максимума, полное же использование таких провалов графика работы станций насосными установками потребовало бы от последних работы, по временам, в ночные часы, с очень большой нагрузкой, на которую и должны были бы быть рассчитаны как электропередачи, так и мощности насосных аггрегатов. В результате, излишние затраты на электро-передачи и насосные аггрегаты поглотили бы всю экономию, какая получилась бы от использования для ирригационных нагрузок неработающей мощности электростанций.

Поэтому несомненно, что оптимальная степень использования свободной от работы мощности электростанций лежит где-то между 5000 и 8760 час. использования установленной мощности. При детальной разработке проекта ирригации Заволжья, имея графики работы всех станций и насосных установок оросительной системы и имея точную стоимость удорожания последних при уменьшении числа часов их использования, можно достаточно точно найти экономический оптимум решения задачи. По предварительным подсчетам, исходя из просчитанных графиков-балансов энергоснабжения для схемы реконструкции Волги, число часов использования тепловых станций в районах Самары и Сталинграда, при наличии ирригации, электрифицированного дождевания и сельского хозяйства, повышается до 6900 час.

При таком числе часов использования мы имели бы для нужд орошения от существующей системы электростанций 2.645 млрд. квтч. в год.

Таким образом, Доно-Волжские гидростанции и высоковольтная передача от Сталинграда до Самары, составляющая часть проектируемой единой высоковольтной сети Союза, дадут для питания насосных станций $2.7 + 2.645 = 5.345$ млрд. квтч., что полностью покрывает все потребности в энергии как со стороны насосных установок, так и со стороны электрифицированного дождевания (1 млн. га) и сельского хозяйства.

Чтобы избежать каких-либо возражений в том, что к 1924 г. некоторые электростанции общей сети, принятые по данным Энергоинститута Академии Наук, могут оказаться невыполненными и что вследствие этого общее количество энергии «провалов», которое можно будет снять, окажется ниже нами принимаемого, мы вводим (условно) в число сооружений специальную тепловую электростанцию мощностью в 150 тыс. квт. Эта станция может потребоваться и для

производства больших работ по ирригации Заволжья. Ее можно соорудить сравнительно быстро за счет проекта вблизи одного из крупных поволжских центров и соединить ее с главными центрами работ. Целесообразнее всего было бы устроить такую станцию в районе Саратова или Самары на горючих сланцах на крайнем северном конце проектируемой передачи.

Отмечаем еще раз, что указанная станция предусматривается в целях создания известного запаса в общем энергетическом балансе проекта.

В отношении намеченной сланцевой теплоцентрали у Самары необходимо отметить, что зола сгоревшего под котлами или в генераторах сланца обладает хорошими вяжущими свойствами. Около 40% золы сланца Общего Сырта может быть использовано в качестве вяжущего вещества, взамен роман-цемента, и около 60% — для изготовления силикатного кирпича.

Стоимость энергии Доно-Волжской гидростанции определилась на шинах станций в 1.5 коп./квтч., а стоимость передачи этой энергии на насосные станции — в 0.7 коп./квтч., исходя из крайних предположений, что вся вырабатываемая энергия (2.7 млрд. квтч.) будет передаваться на самые отдаленные насосные станции и что вся стоимость линии передачи должна быть отнесена на счет ирригации.

Таким образом, можно утверждать, что стоимость одного киловаттчаса Доно-Волжской гидроцентрали будет обходиться насосным станциям не дороже 2.2 коп.

Что касается стоимости энергии «провалов» существующих станций, то вполне правильно рассматривать ее как дополнительную внеплановую, на которую не должны быть относимы проценты на социалистическое накопление.

Вычисления показали, что окончательная, итоговая себестоимость энергии, получаемая насосными станциями из «провалов» графиков нагрузок станций, будет не выше 2.0 коп./квтч. Следовательно, средняя стоимость энергии (у насосных станций), получаемой из различных источников, будет не дороже 2.08 коп./квтч.

Таким образом, описанная схема (Доно-Волжский комплекс) дает полную энергетическую базу и для орошения Сыртов в целях получения 300 млн. пуд. товарной пшеницы и для обводнения с орошением Каспийской низменности в целях создания громадной животноводческой базы, не прибегая к устройству плотин на Нижней Волге, причем энергия, отпускаемая насосным станциям, получается весьма дешевой.

IV. ЭНЕРГЕТИКА И ТРАНСПОРТ

На уровне развития народного хозяйства, условно относимого к 1942 г., территория энергетического охвата Большой Волги потребует, по исследованиям Энергетического института Академии Наук, выработки 53.55 млрд. квтч., в случае, если часть новых энергоемких производств будет поставлена в районе Волги, и 48 млрд. квтч., при

отсутствии этих производств. Из этого количества на долю гидростанций минимально должно быть отнесено в первом случае 19.6 млрд. и во втором 11.5 млрд. квтч.

На следующем уровне развития народного хозяйства, условно относимого к 1947 г., выработка энергии для указанной территории должна увеличиться на 60%.

Из указанных 11.5 млрд. квтч. гидроэнергии (к 1942 г., без энергоемких производств) старые промышленные районы (Московский, Горьковский и Ивановский) потребуют 4.76 млрд. квтч., Уральский промышленный район — 4.05 млрд. квтч., остальное же количество в 2.7 млрд. квтч. потребуется на юге для нужд ирригации Заволжья.

Из всех районов Волги наиболее благоприятным для размещения новых энергоемких производств является Самарский узел, находящийся на пересечении водной и железнодорожной сверхмагистралей, удобно расположенный по отношению к сырью, необходимому для указанных производств и обладающий возможностью получить, в случае устройства гидростанций на Волге, в районе Самарской Луки громадное количество дешевой энергии (до 9.2 млрд. квтч.).

Устройство в Самаре мощной базы энергоемких производств создало бы в этом узле нового потребителя гидроэнергии, примерно в количестве 4—5 млрд. квтч.

В энергетической системе Большой Волги роль Самарской гидростанции, в случае ее устройства, будет заключаться не только в удовлетворении потребности вновь создаваемых энергоемких производств, но также и в экспорте ее дешевой гидроэнергии в соседние промышленные районы, работающие на дорогом и неудобном топливе. Вместе с тем Самарская гидростанция, благодаря своему географическому расположению, может явиться межрайонной станцией, позволяющей уменьшить аварийные и ремонтные резервы тепловых станций общей электросети Большой Волги.

Богатые ветросиловые ресурсы Заволжья, в случае достаточного развития техники ветросиловых установок, могут быть удобно использованы в совместной работе с гидростанциями, пользующимися мощными водохранилищами и благодаря этому имеющими возможность приспособить свою работу к дешевой, но капризной работе ветросиловых установок.

На том же первоочередном уровне народного хозяйства, условно к 1942 г., грузооборот по Волге, в разработке Наркомвода для Правительственной комиссии по Средволгострою, должен достигнуть между Рыбинском и Астраханью 102 млн. т, и транспортная работа Волги выразится в 88 млрд. т/км. Второй этап развития транспортной работы Волги приурочивается к условному 1947 г., к моменту увеличения ее грузооборота на 60%.

Согласно руководящих указаний Правительства (октябрь 1933 г.), конечная стадия реконструкции Волги должна предвидеть достижения глубин в 5 м.

Ни один из методов реконструкции Волжского пути (землечерпание, шлюзование, регулирование стока), будучи взят в чистом виде,

не сможет дать экономически приемлемого полного решения поставленной задачи. Попытка решить задачу достижения пятиметровых глубин одним землечерпанием приводит к практически неразрешимой задаче, в виду необходимости сосредоточивать громадное количество землечерпательных снарядов на ограниченном фронте работ. Для иллюстрации можно указать, что для достижения глубин в 5 м ежегодно придется вычерпывать не менее 130 млн. м^3 с караваном около 350 машин. Цифры являются пока сугубо ориентировочными.

Попытка решить ту же задачу путем превращения Волги в ряд подпертых плотинами бьефов приводит к необходимости создать на ней семь высоконапорных плотин (Ярославль, Балахна, Криуши, Самара, Камышин, Сталинград, Черный Яр), общей стоимостью порядка 10—11 млрд. руб., из коих не менее 2.2 млрд. руб. будут стоить одни шлюзы.

И наконец, достижение глубин, приближающихся к пятиметровым, путем лишь регулирования стока, требует создания водохранилищ емкостью порядка 97 млрд. м^3, стоимостью порядка 10 млрд. руб. Цифры пока также только ориентировочные.

Поэтому удовлетворительное решение надо искать в удачном комбинировании всех трех способов.

Однако, при комбинированном решении вопроса достижение на Волге пятиметровых глубин потребует огромных капитальных затрат и значительного периода времени, поэтому должны быть установлены переходные мероприятия от современного бытового состояния Волги к пятиметровым глубинам. С точки зрения транспортной экономики весьма удачным решением было бы достижение глубин в 3.5 м, открывающее возможность перейти к флоту для нефти в 17—18 тыс. т и для сухогрузов в 4—8 тыс. т, что соответствует характеру возникновения и распределения грузовых потоков по Волге и размеру партий, которыми грузы придется перевозить.

Из всего вышеизложенного следует, что необходимо создать такую схему реконструкции Волги, которая позволила бы получить на первом этапе (к 1942 г.) водный путь на самой Волге в три с половиной метра и выработку гидроэнергии минимально в 11 млрд. квтч. для снабжения ею Урала, старых промышленных районов (Московского, Ивановского и Горьковского) и южного Заволжья, и, вместе с тем, позволила бы ко второму этапу (к 1947 г.) довести глубины на Волге до величин, приближающихся к 5 м, и выработку гидроэнергии до 20 млрд. квтч., не переустраивая ранее созданных сооружений, а, наоборот, увеличивая их эффективность. При этом, очевидно, схема реконструкции должна быть построена так, чтобы сооружения, требующие больших капиталовложений и технически более трудно осуществимые, были отнесены к более поздней очереди.

В порядке отыскания оптимального решения (соответствующего изложенной установке) были проработаны многочисленные варианты, которые привели к заключению, что транспортная задача первой очереди, т. е. достижение 3.5-метровых глубин может быть достигнута

при устройстве минимального количества дорогих плотин путем добавочного питания Волги в меженные навигационные периоды (попусками из верховых водохранилищ) с одновременным, сравнительно незначительным дополнительным землечерпанием. При этих условиях глубины в 3.5 м достигаются при наличии только уже назначенных к постройке Ярославской и Балахнинской плотин.

Для дополнительного питания Волги необходимо сосредоточить в верховьях Волжского пути, выше Рыбинска, водохранилища с общей полезной емкостью в 9 млрд. м^3, пользуясь которым возможно будет производить попуски, обеспечивающие в течение навигационного периода на участке от Балахны (Василево) до Горького глубины в 3.5 м при умеренном землечерпании. Выше Балахны (Василево) при наличии двух верхних плотин потребные глубины будут с избытком обеспечены подпертыми бьефами.

От Горького русло р. Волги значительно расширяется и для поддержания глубин в 3.5 м до устья Камы, при умеренном землечерпании, необходимо увеличить дополнительное питание Волги до 14 млрд. м^3. Для этой цели надо создать в бассейне р. Оки водохранилища, обеспечивающие указанное дополнительное питание с полезной емкостью до 5 млрд. м^3 воды.

От устья Камы русло Волги вновь значительно увеличивается и для поддержания тех же 3.5-метровых глубин до Астрахани уже необходимо объем дополнительных попусков довести до 18.0 млрд. м^3, что может быть достигнуто путем устройства специальных водохранилищ в бассейне р. Камы с общей полезной отдачей в 4 млрд. м^3.

Таким образом, при данном решении вопроса о создании 3.5-метровых глубин общий объем ежегодных землечерпаний на Волге не превысит 12—15 млн. м^3.

Дальнейшим этапом транспортной реконструкции Волги явится достижение 4.3-метровых глубин «сквозь» на всем пути от Рыбинска до Астрахани. Он связан с сооружением Самарской плотины, т. е, связан с тем моментом, когда энергетика Большой Волги потребует включения в работу Самарского гидроэнергетического гиганта с его 8—9 млрд. квтч. Указанная плотина, перекрывая подпором бьеф до Криушей, создает на участке Криуши — Самара обеспеченные глубины в 5 м. Полезный объем Самарской призмы, могущий быть сработанным в период навигаций для попусков ниже по течению, равен 11 млрд. м^3. Для поддержания глубин в 4.3 м ниже Самары, с умеренным землечерпанием, необходим общий объем попусков: на участке Самара (Переволока) — Сталинград порядка 35 млрд. м^3 и на участке Сталинград — Астрахань — порядка 49.5 млрд. м^3. Между тем, в первом этапе (для достижения глубин в 3.5 м) требовался максимальный объем попусков в период навигаций порядка 18 млрд. м^3; следовательно, потребуется обеспечить дополнительный попуск (помимо Самарской срабатываемой призмы), равный $47.5 - (18 + 11) = 18.5$ млрд. м^3. В этом отношении значительную часть указанного дополнительного объема могла бы дать зарегулированная в верхнем своем течении Кама совместно с северным питанием (с востока).

К 1942 г., для удовлетворения гидроэнергией Урала, необходимо будет возвести сеть установок: Пентюгскую на верхней Каме, Колвинскую на р. Колве, две на р. Вишере, две на р. Чусовой и, наконец, Пермскую на Каме. Для каждой установки устраивается специальное водохранилище, регулирующее для целей энергетики сток водного источника. Указанные семь водохранилищ в сумме, в течение периода навигации, могут, не меняя своего энергетического режима, сбросить в Каму (по Пермскому створу) не менее 7.5 млрд. м^3. Кроме того, дополнительное питание Волги здесь не трудно осуществить из Вычегды и из Печоры с общим объемом в 4—6 млрд. м^3. Для этой цели необходимо соорудить плотину на Вычегде, непосредственно ниже впадения ее притока Кельтмы, для зарегулирования стока верхней Вычегды, с подпором водохранилищного бьефа до отметок, обеспечивающих питание водораздельного канала, соединяющего подпертый бьеф Вычегды с Пентюгским водохранилищем на верхней Каме, устройство которого, как уже указывалось, необходимо и для целей энергетики. Такова же схема соединения верхней Печоры с р. Колвой: строятся плотины на р. Печоре и р. Колве, создающие при помощи соединительного канала, пересекающего Камо-Печорский водораздел, единое водохранилище, регулирующее как сток Печоры, так и Колвы. Вышеуказанные два водохранилища — Камско-Вычегодское и Камско-Печорское — дадут возможность, во-первых, улучшить навигационный сток р. Вычегды и р. Печоры и весьма существенно повысить навигационные качества этих рек и, во-вторых, перебросить около 6 млрд. м^3 в верхнюю Каму, а затем через нижнюю Каму в Волгу в подпертый бьеф Самарской плотины. Таким образом, Кама легко сможет дать в совокупности в навигационно-меженное время 7.5 + 4.0 = 11.5 млрд. м^3. Этот объем воды не только будет предназначен для увеличения глубин на Волге, но, естественно, также и для улучшения судоходных условий самой Камы как нижней, так и верхней, обеспечивая на Каме, ниже Перми, транзитные глубины выше 3.5 м. Для получения 3—3.5-метровых глубин необходимы попуски общим объемом порядка 7.5 млрд. м^3. Верхний участок Камы выше Перми будет представлять собой озеровидный бьеф Пермского водохранилища, выклинивающийся около Соликамска, допускающий еще большие глубины; далее пойдет неподпертый участок, регулируемый попусками из Пентюгского, Вишерских и Колвинского водохранилищ, на котором возможно будет иметь глубины: без северного питания в 2 м и при северном питании в 3 м. Затем пойдут водораздельные бьефы (Камо-Вычегда и Камо-Печора), которым можно было бы придать, если бы это потребовалось, глубины не меньше нижнекамских. Лимитирующими участками явятся Соликамск — Пентюг, Соликамск — Колва.

В будущем, при развитии грузооборота Камско-Печорского бассейна с Северным краем, для создания сплошного глубоководного пути потребуется перекрыть указанный участок одним или двумя подпертыми бьефами, в зависимости от геологических условий.

Таким образом, Кама на втором этапе сможет дать Волге в навигационное время 11.5 млрд. м^3, Самарское водохранилище — 11 млрд. м^3,

следовательно, по Средней Волге надо будет подавать 47.5 — (11.5 + + 11) = 25 млрд. м³ для поддержания транзитных глубин в 4.3 м ниже Самары. Однако и сама Средняя Волга для поддержания гарантированных глубин в 4.5 м потребует дополнительных попусков в период навигации: на плёсе устье Камы — Горький объемом порядка 25 млрд. м³ и на плесе Балахна — Горький порядка 21 млрд. м³. Так как участок Балахна — Горький является очень коротким (около 25—30 км), то его можно будет поддерживать или усиленным землечерпанием, уменьшив при этом объем попусков до 17 млрд. м³, или применив специальные регулировочные работы в целях уменьшения образования больших перекатов.

На первом этапе реконструкции участок Горький — устье Камы уже будет обеспечен попуском 14 млрд. м³, следовательно, на втором этапе необходимо будет создать дополнительные попуски объемом в 11 млрд. м³, причем часть этого объема порядка 3—4 млрд. м³ должна быть отнесена на питание из бассейна северных рек для восстановления баланса Каспия, а остальная часть в 7—8 млрд. м³ должна быть получена в водохранилищах, устраиваемых на притоках Волги. Изучение этого вопроса показало, что как первое, так и последнее вполне осуществимо.

Направив сток реки Воложки (притока Онеги) в оз. Лаче, что технически несложно, возможно будет полезный сток северных озер увеличить на 1—1.4 млрд. м³ и, наконец, зарегулировав сток Северной Сухоны путем устройства плотины на Тотьме, возможно будет часть его, около 3 млрд. м³, передать в Волгу через р. Кострому по специальному каналу, соединяющему подпертый бьеф р. Сухоны через водораздельную выемку с подпертым бьефом р. Костромы или по иному варианту. Указанные соображения базируются на данных предварительных изысканий.

Что же касается устройства дополнительных водохранилищ на притоках Волги, общим полезным объемом в 7—8 млрд. м³, то согласно уже имеющимся данным и это является делом реальным. На рр. Суде (притоке Шексны), Чагодоще (притоке Мологи), Вазузе (притоке Верхней Волги), Унже, Ветлуге, Суре — указанный объем зарегулированной воды вполне будет возможно получить.

Итак и второй этап транспортной реконструкции Волги, при котором обеспечиваются гарантированные глубины в 4.3 м на всем протяжении от Астрахани до Рыбинска, может быть решен на том же принципе зарегулирования верховых частей притоков и дополнительного питания из соседних многоводных бассейнов. Ввод в общую схему реконструкции Волги Самарской плотины обусловливается требованиями энергетики, а не транспорта. Суммарный объем землечерпательных работ, который потребуется на втором этапе, составит 15—17 млн. м³.

Последний этап транспортной реконструкции Волги (достижение пятиметровых глубин) будет связан с тем временем, когда энергетика Большой Волги потребует включения в работу Криушинской плотины. Последняя, вместе с землечерпательными работами на участках с выклинивающимся подпором, обеспечит пятиметровые глубины от Рыбинска

до Самары. Ниже Самары вплоть до Сталинграда, т. е. до начала Доно-Волжского канала пятиметровые глубины могут быть гарантированы попусками общим объемом в 58.5 млрд. м³ (при землечерпательных работах в 3200 тыс. м³), каковой и будет иметься в нашем распоряжении, так как Криушинское водохранилище без ущерба для энергетики сможет отдавать в навигационный период до 9 млрд. м³, и на притоках Камы (напр. Вятке) возможно получить дополнительное зарегулирование в 2 млрд. м³.

Действительно, дополнительное питание Верхней и Средней Волги на втором этапе равно 25 млрд. м³. Криуши дадут на третьем этапе — 9 млрд. м³, Кама во втором этапе дает 13.5 млрд. м³, Самара на втором этапе — 11 млрд. м³, всего 58.5 млрд. м³.

На участке Сталинград — Каспий при таком дополнительном питании пятиметровые глубины могут быть получены при землечерпательных работах порядка 5.6 млрд. м³ в год.

Суммарный объем землечерпания на третьем этапе будет примерно порядка 18 млн. м³.

При желании существенно снизить землечерпательные работы потребуются устройство еще Камышинской плотины и капитальные регулировочные работы на плёсе Балахна (Василево) — Горький.

До сих пор речь шла о создании тех или иных глубин на Волге за счет попусков, получаемых путем переброски вод из соседних бассейнов, но не был дан учет общей потребности Каспия в компенсации его водного баланса.

Переходим теперь к соображениям, касающимся его баланса.

Даже при применении наиболее экономных способов орошения, потребное изъятие воды для завершения полной программы реконструкции Приволжского Юго-Востока определяется, как уже указывалось, в 16.9 млрд. м³. Однако, не только ирригация явится потребителем волжской воды, канал Москва — Волга в ближайшее время будет забирать из Верхней Волги у Иваньково около 2 млрд. м³, из которых будет возвращаться через Москву-реку и Оку обратно в Волгу, ниже Горького, в лучшем случае только 1.5 млрд. м³, так что весь участок Средней Волги, Рыбинск — Горький, будет лишен указанных 2 млрд. м³.

Другим крупным потребителем волжской воды должны явиться Валдайские станции, вопрос о которых давно поставлен. Необходимость сооружения наиболее эффективных из этих станций обусловливается рядом веских соображений.

Они потребуют для выработки энергии в оптимальном для них размере около 2.3—2.8 млрд. м³ воды.

Наконец, некоторое количество волжской воды будет потеряно вследствие испарения с поверхности тех огромных новых водоемов, которые в течение ближайших 2—3 пятилеток намечены к осуществлению в бассейне Волги. Размер этих потерь будет порядка не менее 2—3 млрд. м³.

В сумме все указанные потребители возьмут из Волги минимально $16.9 + 0.5 + 2.3 + 2.5 = 22.2$ млрд. м³. Между тем, упомянутая выше переброска воды Дона может дать только около 12.5 млрд. м³, следо-

вательно, дефицит вод волжского бассейна, образующийся к концу 1942 г., не сможет быть покрыт одной переброской воды из Дона. Для восстановления баланса потребуется переброска в Волгу из соседних бассейнов, с избыточным водным стоком, 22 — 12.5 = 9.5 млрд. м³.

Однако, необходимо учесть, что к 1947 г., как это показано в первой главе, дефицит Каспия вследствие изъятия воды и из других, впадающих в него рек может достигнуть 40—45 млрд. м³. Только при условии применения экономных методов орошения, при очень бережном отношении к воде, указанный дефицит может быть снижен до 30 млрд. м³. За вычетом сброса из Дона, остается покрыть 30 — 12.5 = 17.5 млрд. м³.

Разрешение последней задачи возможно только путем переброски в Волгу части вод соседних бассейнов, так как только Волга своими притоками сближается с бассейнами многоводных рек Севера. Последние обильны водою и имеют общие с Волгой (с ее левыми притоками и Камой) водоразделы. Водоразделы невысокие, сложены из мягких грунтов и по топографическим условиям сравнительно легко могут быть перерезаны каналами, через которые часть стока северных рек сможет быть переброшена в Волжский, а следовательно и в Каспийский бассейн.

Основным возможным источником дополнительного питания Волги являются Онега, Сухона, Вычегда и Печора, несущие воды в северные моря.

Северные реки обладают средним годовым расходом в 249 млрд. м³, почти равным расходу Волги. Реки эти возможно разбить на две группы: западную и восточную. К первой группе относятся Онега и Сухона. Верховья этих рек сходятся с верховьями притоков Волги, Шексны и Костромы. Ко второй группе, восточной — относятся Печора, Вычегда. Верховья этих рек сходятся с верховьями Камы.

Говоря о реконструкции Волги, необходимо рассмотреть существующие возможности переброски в Волгу вод как из западной группы северных рек, так и из восточной.

Вспоминая, что для поддержания глубин на Волге до 3.5 м необходимо дополнительное питание ее ниже Балахнинской плотины попусками в течение навигационной межени в общем объеме 9 млрд. м³, а для поддержания глубин до 4.3 м—соответственно в объеме 17 млрд. м³, и вспоминая также, что для покрытия дефицита Каспия необходима подача по Волге с севера дополнительно 17.5 млрд. м³, не трудно установить важную роль северозападного питания. Очевидно, надо стремиться получить этим путем в Волгу не менее 9 млрд. м³, а остальные с северо-востока через Каму.

Величина полного возможного дополнительного питания Волги водою Сухоны, Онеги, Вычегды и Печоры еще не определена. В настоящее время изучена лишь та часть возможной к переброске в Волгу воды, которая может быть получена путем несложных и сравнительно недорогих мероприятий и даст в общей сложности 7.7 млрд. м³ с запада и 6 млрд. м³ с востока.

Однако, и это количество воды имеет исключительно большое значение для улучшения транспортного и энергетического режима Волги и компенсации Каспия.

Перед установлением вышеописанной схемы транспортной реконструкции Волги были проработаны многочисленные варианты, в том числе и без дополнительного питания из соседних бассейнов и без зарегулирования притоков Волги, а именно:

а) вариант, предполагающий питание из западной группы северных рек, регулирование Оки и Камы в одну Ярославскую плотину при сохранении современного размера землечерпания;

б) вариант, предполагающий северное питание, регулирование Оки и Камы и наличие Самарского узла сооружений;

в) вариант, предполагающий наличие Ярославской, Балахнинской и Криушинской плотин и регулирование Камы;

г) вариант, предполагающий наличие Ярославской, Балахнинской, Криушинской и Самарской плотин и регулирование Камы;

д) тоже с прибавлением Камышинской плотины;

е) вариант, предполагающий наличие Ярославской и Балахнинской плотин без северного питания и без регулирования Оки и Камы;

ж) вариант «в» без регулирования Камы;

з) вариант «г» без регулирования Камы;

и) вариант, предполагающий наличие Ярославской, Балахнинской, Криушинской, Самарской и Камышинской плотин без регулирования Камы и Оки и без северного питания.

к) одна Камышинская плотина;

л) одна Самарская плотина;

м) одна Криушинская плотина.

Кроме того, как исходный пункт для всякого рода сравнений в области транспорта, был разработан вариант, предполагающий современное состояние Волжского пути, при введении более крупных, чем в настоящее время, судов и улучшения их эксплоатации, а также при некотором лишь увеличении землечерпательных работ.

Только в результате указанной обширной работы удалось выявить наиболее оптимальную схему транспортного решения Большой Волги и этапы ее развития.

Аналогичная работа была произведена и под энергетическим углом зрения. Был также рассмотрен ряд вариантов и технико-экономически взвешен в отдельности каждый из намеченных гидро-энергетических узлов с оценкой их роли в общем энергетическом хозяйстве Волги.

Для сопоставления был проработан и вариант покрытия всего спроса в электроэнергии одними лишь тепловыми станциями.

Указанный энергетический анализ в конечном результате привел к той же самой схеме реконструкции Волги и к той же самой очередности ее развития, как и «транспортный» анализ, т. е. к целесообразности устройства на первом этапе: части северного питания (первой очереди), Ярославской и Балахнинской станций на Средней Волге, Иваньковской и Угличской станций на Верхней Волге, Калужской

и Коломненской станций на Верхней Оке, Валдайского комплекса в части Демяна и Верхней Мсты, семи станций на Верхней Каме и на ее верхних притоках (Пентюгской, Колвинской, двух Вишерских, двух Чусовых и Пермской) и Доно-Волжского комплекса.

Название гидроэнергетических узлов	Все капиталовлож. в млн. р.	На энергетику млн. р.	Годовая выработка млн. квтч.	Стоимость квтч.	
				Себестоимость	С соц-накоплениями
1. Иваньковский, на Верхней Волге у начала Москанала .	179	65	87	2.24	6.72
2. Угличский на Верхней Волге	383	276	264	3.10	9.40
3. Ярославский на Средней Волге	570	444	600	2.10	6.30
4. Балахнинский на Средней Волге	789	631	940	1,72	5.16
5. Коломненский на Оке у впадения Москвы-реки	153	132	310	1.30	3.90
6. Калужский на Оке	203	170	300	1.70	5.10
7. Крюшинский на Средней Волге	1 427	1 225	3 470	1.06	3.18
8. Пентюгский на Верхней Каме	181	130	600	0.72	2.12
9. Колвинский на р. Колве (Урал)	171	102	294	1.24	3.30
10. Верхне-Вишерская на р. Вишере (Урал)	134	134	670	0.78	2,34
11. Нижне-Вишерская на р. Вишере (Урал)	61	61	362	0.60	1.81
12. Чусовской — Вашкурский (Урал)	202	127	371	1.20	3.60
13. Чусовской — Чусов Горький (Урал)	119	77	205	1.22	3.68
14. Пермский на Каме	561	497	1 550	1.00	3.00
15. Нижне-Камский I	—	—	3 950	1 00	3.00
16. Нижне-Камский II	—	—	1 653	1.00	3.00
17. Самарский, Нижняя Волга	2 725	2 125	9 220	0.69	2.07
18. Камышинский, Нижняя Волга	2 670	1 800	8 300	0 65	1.95
19. Доно-Волжский	1 420	476	2 700	0.44	1.47
20. Демянский комплекс . .	221	221	965	0.94	2.55
21. Верхне-Мстинский комплекс	192	192	547	1.32	3.45

На втором этапе, примерно к 1947 г., в работу Волжской энергетической системы должен быть включен Самарский гигант, причем с энергетической точки зрения желательно возможно скорейшее осуществление этой станции, открывающей большие возможности и создающей мощную тыловую энергетическую базу.

В таблице (стр. 55) приведена сводка данных, характеризующих себестоимость энергии, которую можно получить на различных гидростанциях, входящих в энергетический охват Большой Волги, причем в выработке Ярославской, Балахнинской, Криушинской, Самарской и Камышинской станций учтено северное питание (первой очереди, т. е. переброску в Волгу стока трех северных озер — Лаче, Воже и Кубенского), так как, повидимому, при всех вариантах это мероприятие было бы целесообразно провести в жизнь. На Демянские и Верхне-Мстинские установки отнесены некоторые дополнительные суммы от северного питания пропорционально забираемым ими из стока Верхней Волги объемам воды, ибо северное питание, давая Волге 7.7 млрд. $м^3$, компенсирует те 2.3 млрд. $м^3$ воды, которые указанные установки будут брать из стока Верхней Волги.

Для возможности сравнения между собою эффективности отдельных гидроустановок единичные расценки и сметные исчисления по всем установкам были унифицированы (по данным Правительственной комиссии по Средволгострою).

Из таблицы не трудно установить, что Урал может быть достаточно хорошо обслужен сравнительно дешевой гидроэнергией. Потребные для него к 1942 г. — 4 млрд. квтч. могут быть выработаны одними только верхними станциями по Каме и ее притокам, расположенным или в центре промышленного Урала, или вблизи от него. Семь верхних уральских станций (Пентюгская, Колвинская, Верхне-Вишерская, Нижне-Вишерская, две Чусовские и Пермская) одновременно с выработкой потребного количества гидроэнергии дают прекрасное зарегулирование Верхней Камы, создавая тем самым открытый глубоководный путь в 3—3.5 м по нижней Каме, что вполне может удовлетворить нужды камского судоходства на первых этапах реконструкции Волги. Наконец, Верхне-Камские станции попутно разрешают важнейшие проблемы судоходного соединения Волжского бассейна с Печорой и Вычегдой, перекрывая своими водохранилищами водораздельные бьефы и подступы к ним, и в то же время своими двумя Чусовскими станциями создают предпосылки для последующего создания Камско-Тобольского водного пути.

На втором этапе реконструкции Волги, когда для компенсации Каспия и для транспортных нужд потребуется часть стока Верхней Вычегды и Верхней Печоры в размере 6 млрд $м^3$ перебрасывать через Каму в Волгу, выработка Пентюгской, Колвинской и Пермской станций, через которые будет пропускаться указанное дополнительное количество воды, существенно возрастает без каких-либо новых капиталовложений.

Гидростанции, расположенные внутри старых промышленных районов и вблизи их (Иваньковская, Угличская, Ярославская, Балах-

нинская, Коломненская и Калужская), вырабатывают дорогую энергию в среднем выше 5 коп. за квтч., приближающуюся по цене к тепловой; кроме того, общее количество вырабатываемой этими станциями энергии (2500 млн. квтч.) недостаточно для удовлетворения нужд указанных районов (4700 млн. квтч.); поэтому необходимо привлечение дополнительной и вместе с тем дешевой гидроэнергии со стороны для покрытия всего спроса и для понижения средней стоимости всей гидроэнергии, потребляемой старым промышленным районом. Энергия может быть передана с Валдайских станций в среднем по цене в 3.5—4.0 коп. у потребителя, из Криушей — по цене в 4.3 коп. и из Самары — по цене в 3.6 коп. Валдайские станции требуют наименьших капиталовложений, могут быть осуществлены в короткий срок, технически они очень просты и находятся ближе других, поэтому естественно на первом этапе реконструкции остановиться на них. В этом случае средняя стоимость гидроэнергии, вырабатываемой в старых промышленных районах, снизится до 4.4 коп. за квтч. с соднакоплением (1.47 коп. без соднакопления). Поскольку к постройке Ярославской станции уже приступлено и сооружение Балахнинской станции уже предрешено, постольку отпадает проработка естественно возникающего вопроса о передаче всей энергии (потребной Московскому, Ивановскому и Горьковскому районам) в количестве 4—5 млрд. квтч. из мощного и дешевого источника энергии, каковым является Самарская гидростанция (Криушинская ГЭС была бы недостаточна для этой цели, так как она вырабатывает только 3500 млн. квтч. и притом по цене сравнительно высокой — 3.0 коп. за квтч.). Стоимость Самарского узла при выработке 7 млрд. квтч. (каковая в будущем легко может быть поднята до 9200 млн. квтч.) определена в 2 млрд. руб. (вместе со шлюзами и другими транспортными устройствами); между тем, стоимость всех вышеуказанных станций (Углич, Ярославль, Балахна, Коломна, Калуга, Демян, Мста), в совокупности вырабатывающих около 4100 млн. квтч., исчисляется в 2.06 млрд. руб. (не считая шлюзов).

В связи с последним постановлением Правительства, предопределяющим создание пятиметровых глубин на Мариинской системе и Москанале, Углич и Ярославль становятся необходимыми. Назначение Окских гидроэнергетических узлов (Коломненского и Калужского) заключается главным образом не в выработке энергии, а в регулировании стока Верхней Оки для получения возможности путем попусков значительно поднять меженные навигационные глубины на Оке (с 0.6—0.8 м нынешних до 2—2.5 м) и для дополнительного питания Волги, ниже Горького, в тех же целях. В этом отношении их роль исключительно важная. Таким образом, вопрос мог бы встать только о замене 900 млн. квтч., которые может дать Балахна при наличии северного питания энергией, подаваемой из Самары, но из-за такого количества энергий конечно нельзя ставить вопрос о необходимости срочного сооружения гигантской Самарской станции.

Потребность в Самарской энергии в старом промышленном районе сильно почувствуется только к середине сороковых годов, примерно к 1945—1947 г. К этому же времени возникает потребность в ее

энергии и в ряде других районов. Кроме того, и в самом Самарском узле сложатся все предпосылки для потребления части ее и создания некоторой базы энергоемких производств. Поэтому сооружение Самарского узла должно быть осуществлено к 1945—1947 г.

Все вышеперечисленные станции плюс Самара целиком удовлетворят потребность Волжского хозяйственного комплекса до условного 1947 г. Уже за гранью 1947 г. может появится потребность в энергии других гигантских гидростанций, намеченных по схеме «Большой Волги», а именно Криушинской (на Средней Волге), Соколье-Горской (на Нижней Каме), Воткинской (на Нижней Каме) и Камышинской (на Нижней Волге).

Намечаемые на период ближайших 2—3 пятилеток мероприятия по реконструкции Волги могут быть проведены в жизнь с известными очередностями. Их осуществление во всяком случае можно разбить на два этапа.

Первый этап должен быть закончен к условному 1942 г. К этому времени Волга должна быть превращена в глубоководный путь со «сквозными» глубинами в 3.5 м от начала Мариинской системы до Каспия и ей должен быть дан выход в Донбасс и в Черное море через Донской глубоководный путь, через Доно-Волжское соединение.

К этому же времени должны быть созданы три крупные гидроэнергетические базы: первая — в старом промышленном районе (Московский, Ивановский и Горьковский узлы) с суммарной мощностью в 1132 тыс. квт и с выработкой энергии в 3973 млн. квтч.; вторая — в Уральском промышленном районе с суммарной мощностью в 900 тыс. квт и с выработкой 4052 млн. квтч. и, наконец, третья — в Сталинградском районе на Доно-Волжском канале с суммарной мощностью в 540 тыс. квт и с выработкой 2700 млн. квтч.

Одновременно должна быть сооружена электропередача: Сталинград — Саратов — Волжские насосные станции — Самара — Казань — Горький — Москва, составляющая часть основного кольца Единой высоковольтной сети. Вместе с тем должна быть создана интерконнекционная связь: Демян — Верхне-Мстинские установки — Москва, а также Уральская районная высоковольтная сеть.

Наконец, к этому же времени должна быть закончена и первая очередь работ по созданию зерновой базы в Южном Заволжьи на базе ирригации — 2.8 млн. га и по созданию животноводческой базы Прикаспийской низменности на базе обводнения с оазисным орошением 5.9 млн. га.

Для осуществления полной программы указанного первого этапа необходимо предвидеть капиталовложение в размере 10 066 млн. руб., из которых на транспорт должно лечь 2514 млн. руб., на энергетику — 4371 млн. руб., на ирригацию и обводнение 3071 млн. руб. и, наконец, на мероприятия по охране рыбного хозяйства и развития его 50 млн. руб. Ниже в таблице (стр. 59—60) дана сводка всех намеченных мероприятий, подлежащих осуществлению на первом этапе реконструкции Волги и даны капиталовложения по каждому из них с разнесением по отдельным потребителям.

Наименование мероприятий первого этапа	Потребные капиталовложения в млн. руб.				
	Всего	На трансп. (шлюзы и др. чисто трансп. сооружения)	На энергетику	На ирригацию и обводнение	На рыбное хозяйство
1. Северное питание (со стороны запада)—использование стока четырех северных озер (Лаче, Воже, Кубенского и Белого) и зарегулированный сброс их в Шексну, а также приспособление Шексны к пропуску вод северного питания .	602	458	114	—	—
2. Мологское водохранилище .	61	61	—	—	—
3. Иваньковский узел на Верхней Волге	179[1]	54	65	—	—
4. Угличский узел на Верхней Волге или вместо него два узла—Калязинский и Мышкинский	383	107	276	—	—
5. Ярославский узел на Средней Волге	570	126	444	—	—
6. Балахнинский узел на Средней Волге	789	158	631	—	—
7. Коломненский узел на р. Оке	153	21	132	—	—
8. Калужский узел на р. Оке .	203	33	170	—	—
9. Демянский энергетический комплекс (Валдай)	221	—	221	—	—
10. Верхне-Мстинский энергетический комплекс	192	—	192	—	—
11. Пентюгский узел на Верхней Каме	181	51	130	—	—
12. Колвинский узел на р. Колве (Урал)	171	69	102	—	—
13. Вишерский узел: Нисанная на р. Вишере (Урал) . . .	134	—	134	—	—
14. Вишерский узел — Вихари на р. Вишере (Урал)	61	—	61	—	—

[1] Из общей стоимости в 179 млн. руб. около 60 млн. руб. сносится на Москанал, для которого Ивановская плотина необходима как для уменьшения высоты качания волжской воды, так и для самой возможности забора воды из Верхней Волги.

(Продолжение)

Наименование мероприятий первого этапа	Потребные капиталовложения в млн. руб.				
	Всего	На трансп. (шлюзы и др. чисто транс. сооружения)	На энергетику	На ирригацию и обводнение	На рыбное хозяйство
15. Чусовской узел — Вашкурский на р. Чусовая (Урал) .	202	75	127	—	—
16. Чусовской узел — Чусовые городки на р. Чусовая (Урал)	119	42	77	—	—
17. Пермский узел на р. Каме .	561	64	497	—	—
18. Доно-Волжский комплекс .	1 420	804	476	90	50
19. Ирригация Заволжья для создания зерновой базы (первая очередь)	2 187	—	—	2 187	—
20. Обводнение с оазисным орошением Каспийской низменности для создания животноводческой базы. Увлажнение и озеленение лесов (первой очереди)	794	—	—	794	—
21. Высоковольтная сеть . . .	492	—	492	—	—
22. Дополнительный караван для землечерпания	50	50	—	—	—
23. Сооружение береговых устройств на Волге для нужд водного транспорта и ряд других мероприятий подсобного значения . . .	171	171	—	—	—
24. Транспортная реконструкция р. Сухоны в связи с изъятием водного стока Кубенского озера и в связи с необходимостью превращения этой реки в благоустроенный водный путь .	170	170	—	—	—
Всего	10 066	2 514	4 371	3 071	50

Второй этап должен быть закончен к условному 1947 г. К этому времени Волга должна быть превращена в глубоководный путь со сквозными глубинами в 4.3 м, и должна быть включена в работу Самарская гидростанция. Кроме того гидроэнергетическая база

должна быть расширена за счет увеличения размера северного питания как с запада (на Ярославской и Балахнинской станциях, а также на станциях, сооружаемых на путях питания), так и с востока (на Пентюгской, Колвинской и Пермской станциях на Урале) и за счет некоторого использования энергетических возможностей притоков Волги и Камы (Мологи, Шексны, притоков Верхней Волги, Костромы, Унжи, Ветлуги, Суры, Вятки и Белой). Наконец, к этому же времени должна быть закончена вторая очередь работ по созданию зерновой базы в Южном Заволжьи с ирригацией 1.26 млн. га и по созданию животноводческой базы в Прикаспийской низменности с обводнением и оазисным орошением 5.9 млн. га.

Для осуществления полной программы указанного второго этапа необходимо предвидеть капиталовложение в размере 6.382 млрд. руб., а именно:

1. На систему мероприятий по зарегулированию и по переброске части стока Верхней Вычегды в Каму и по зарегулированию стока верхних притоков Волги — Мологи (Чагодощи), Шексны (Суды), Вазузы, Костромы, Унжи, Ветлуги и Суры для получения дополнительного объема воды в целях повышения глубин на Волге попусками и в целях выработки дополнительного количества энергии .	1500
2. На Самарский узел	2725
3. На дополнительные линии электропередачи	300
4. На ирригацию Заволжья для создания зерновой базы (вторая очередь)	1063
5. На обводнение и оазисное орошение Каспийской низменности для создания животноводческой базы. Увлажнение и озеленение песков (вторая очередь)	794
Всего	6.382 млрд. руб.

Таким образом, для реконструкции Волги в течение ближайших трех пятилеток потребуется 10.066 + 6.382 = 16.448 млрд., кругло 16.5 млрд. руб. В указанную сумму не вошли расходы как по освоению вновь орошаемых и обводняемых территорий и вновь создаваемых гидроэнергетических баз, так и по освоению реконструированого водного волжского пути.

(Заседание закрывается)

ОБЩЕЕ СОБРАНИЕ

ЗАСЕДАНИЕ 26 НОЯБРЯ 1933 ГОДА

Председательствует Непременный Секретарь акад. В. П. Волгин.

Председатель. Слово предоставляется А. В. Чаплыгину.

А. В. ЧАПЛЫГИН

ГИДРОТЕХНИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ САМАРСКОЙ ЛУКИ И ЕЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ, ТРАНСПОРТНОЕ И ИРРИГАЦИОННОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Темой моего доклада является проблема реконстукции Самарской Луки и ее энергетическое, транспортное и ирригационное значение.

Эта грандиозная проблема, в свою очередь, является существенной частью еще более грандиозной проблемы реконструкции Волги в целом. Поэтому я скажу несколько слов именно в разрезе этой связи проблемы Самарской Луки с проблемой Волги в целом, прежде чем перейти к проблеме Самарской Луки.

Волжский бассейн можно уподобить огромной чаше, края которой — водоразделы — возвышаются над уровнем моря на 150—200 м. Дно этой чаши, являющееся местоположением основного Волжского русла, возвышается над уровнем моря от 100 до минус 25 м. Таким образом, если рассматривать проблему Большой Волги с точки зрения энергетической, а энергетика является одним из существенных моментов всего волжского комплекса, то это дно чаши, это основное волжское русло от Ярославля до Сталинграда, является тем участком, где мы имеем главное «Q» Волжского бассейна, которое стекает с краев чаши и концентрируется в этом основном русле. Основное русло возвышается над уровнем моря на 100—120 м, т. е. больше, чем периферия бассейна, чем края этой волжской чаши, которые возвышаются над уровнем основного русла на 50—75 м. Отсюда следует, что основной энергетический эффект Волги, соответственно реконструированной, сосредоточивается в ее основном русле, что из тех 45—50 млрд. квтч. энергии, которые может дать Волжский бассейн в целом, значительно большая часть порядка 35 млрд. квтч. годовой подачи извлекается из основного волжского русла, от Ярославля и Перми до Сталинграда.

Рассматривая это основное волжское русло, мы можем здесь различать три участка, отличающиеся по степени энергетического эффекта. Если итти снизу, т. е. от Сталинграда, то на Нижней Волге между Сталинградом и устьем Камы сосредоточивается наибольший энергетический эффект. Здесь по произведенным исследованиям и проектировкам выявились два возможных крупных водных узла, а именно Камышинский и Самарский. Я не говорю о Сталинградском узле, который менее эффективен и представляется узлом весьма отдаленного времени.

В этих двух точках Волги — самарской и камышинской — можно получить от 18—20 млрд. квтч. энергии.

При этом стоимость энергии здесь, на Нижней Волге, является наиболее дешевой из всей энергии, могущей быть полученной на основном волжском русле. Считая соцнакопление цены Правительственной комиссии, стоимость гидроэнергии на этом участке определяется цифрой порядка 2 коп.

Если мы будем двигаться дальше вверх, то на участке Волги от устья Камы до Горького энергетическая эффективность выразится цифрой порядка 3.5 млрд. квтч., по цене порядка 3.5 коп., т. е. энергетическая эффективность этого участка по сравнению с первым падает, а цена повышается.

Переходя дальше, к участку Волги выше Горького, мы будем иметь еще меньшую выработку энергии и притом по значительно более высшей цене.

Вот причина, по которой даже в разрезе первых очередей волжской реконструкции мы не можем не интересоваться участком Нижней Волги, потому что именно между устьем Камы и Сталинградом сосредоточена наибольшая энергетическая эффективность Волги и наиболее дешевая цена этого эффекта.

Кроме того, эти мощные источники гидроэнергии здесь находятся в ближайшем соседстве с засушливыми степями Заволжья, проблема ирригации которых поставлена соответствующим постановлением Правительства и Партии.

Здесь мы имеем, как я упоминал, два проекта водных узлов — Камышинский и Самарский. Спрашивается, в каком же соотношении друг с другом находятся эти два узла? Исключают ли эти проблемы друг друга вообще, или здесь речь идет только об очередности? Мне лично представляется, что через тот или иной промежуток времени уровень нашего народного хозяйства достигнет такой высоты, что нам понадобится все 20 млрд. квтч. Нижней Волги. Но, вероятно, этот уровень народного хозяйства наступит не так скоро; и в пределах плановой обозримости, в пределах практических для настоящего времени предположений о реконструкции Волги, в пределах предположений, вмещающихся в ближайшие две-три пятилетки, нам придется говорить о выборе между этими двумя энергетическими точками Нижней Волги.

Я являюсь сторонником точки зрения, что по целому ряду обстоятельств, о которых я буду говорить дальше, нам, нашему народ-

ному хозяйству, выгодно в первую очередь осуществить именно Самарскую гидростанцию как в связи с ее общегеографическим и транспортным эффектом, так и в связи с той ролью, которую она может сыграть в ирригационной проблеме.

Самарская Лука является самой примечательной в полном смысле слова точкою Волжского бассейна. Примечательна она уже и потому, что при взгляде на карту Волги неизбежно обращаешь внимание именно на эту Самарскую Луку, потому что это нечто такое, чего не увидишь в других частях Волги; примечательна она и по тем естественно-историческим условиям, которые здесь имеют место и по тому народно-хозяйственному эффекту, который мы здесь можем получить.

Своеобразные, естественно-исторические условия, создавшие Самарскую Луку длиной в 166 км при расстоянии по основанию Луки только 25 км, давно уже привлекали внимание технической мысли, заинтересовавшейся перспективами использования для судоходной и гидросиловой деривации той глубокой выемки, которая промыта по основанию Луки естественным путем — правым притоком Волги, рекою Усой. Действительно, поскольку возникает мысль о пересечении для судоходных и энергетических целей Луки по основанию, то этой мысли природа в очень большей мере пошла навстречу, потому что большая часть основания Луки является глубоко промытым естественным руслом, т. е. готовой выемкой для принятия деривационных вод. Остается лишь небольшой, узкий Волго-Усинский перешеек в 2 км с лишним шириною, который нужно преодолеть для того, чтобы получить сообщение северной части Самарской Луки с южной по ее основанию.

Центральное географическое положение Самарской Луки на пересечении мощного меридионального водного пути и железодорожных магистралей, связывающих центральные промышленные районы с Уралом, Сибирью и Средней Азией, обусловливает широкие перспективы использования здесь больших количеств гидроэнергии как в целях развития электроемких производств, так и в целях передачи ее в смежные, дефицитные по энергии районы.

Вместе с тем, Самарская Лука находится в центре северной части засушливого Заволжья, где от неурожая вследствие засухи страдают густо населенные, земледельчески освоенные районы с превосходными черноземными почвами. Электронасосные станции для ирригации этих районов расположатся в непосредственной близости от Самарской гидроустановки.

Основные электронасосные станции южной части будущей ирригационной системы сыртового Заволжья, располагающиеся на Б. Иргизе, также наиболее близким местным источником энергии будут иметь гидростанцию на Самарской Луке.

Наконец, топографические условия Самарской Луки, обусловливающие расположение значительной части сооружений транспортно-энергетического водного узла на Переволокском перешейке — «Насухо» — с широкими возможностями разделения на очередность работ, также отличают ее от других намечаемых на Волге водных узлов.

Охарактеризованные естественно-исторические и народно-хозяйственные условия для создания узла водохозяйственных сооружений на Самарской Луке определяют большую эффективность, широкую разносторонность и маневренность ее в отношении обслуживания заинтересованных отраслей народного хозяйства (транспорта, промышленности, сельского хозяйства), особо благоприятные условия для развития значительной части гидротехнических работ земляного и скального характера вне русла реки, где гидрологические условия трудны и бетонные сооружения доведены до минимума.

Основными естественно-историческими моментами, определяющими условия строительства сооружений Самарского водного узла, являются гидрологические и геологические.

Гидрологические условия характеризуются необходимостью возводить сооружения на реке с навигационными расходами 2—4 тыс. $м^3$/сек. В паводок этот расход повышается до 25—40 тыс. $м^3$/сек. В исключительных случаях расход повышается до еще больших величин: за время 16 тыс. дней произведенных наблюдений в течение в общей сложности 28 дней наблюдался расход свыше 47 тыс. $м^3$/сек., а в течение 14 дней — от 57 до 63 тыс. $м^3$/сек. Годовой жидкий сток на Самарской Луке составляет в среднем 250 $км^3$, т. е. в пять раз больше Днепра на порогах. Колебание стока по годам значительно, достигая максимума в 260 $км^3$ и минимума в 145 $км^3$.

Средняя скорость течения 0.87 м/сек, максимальная — 1.65 м/сек, минимальная 0.6 м/сек.

Годовой сток взвешенных наносов ориентировочно исчислен в 34 млн. т. Вероятный средний объем отложений в водохранилище 21 млн. $м^3$ в год.

Средние сроки: осеннего ледохода — 12 ноября, ледостава — 6 декабря, вскрытия — 14 апреля, очищения от льда — 27 апреля.

Геологические условия Самарской Луки характеризуются наличием сброса широтного направления, проходящего севернее правого берега северной части Луки, в пределах поймы реки с вертикальным смещением в несколько сот метров. В опущенном крыле по левому берегу имеется мощное накопление аллювиальных, преимущественно, песчаных отложений с 2—3 террасами. Правый берег сложен в основном каменноугольными, а сверху пермскими известняками и доломитами. Слои известняков имеют падение, очень слабое, к югу в сторону нижнего бьефа.

Карстовые явления свойственны лишь верхним слоям известняков, значительно выше горизонта будущего подпора плотины. В нижних слоях, в пределах намечаемого подпора, они отсутствуют.

В сейсмическом отношении район совершенно спокойный. Имевший место сброс произошел, повидимому, в плиоценовую эпоху, отделенную от нас многими миллионами лет, и нет оснований предполагать возможности проявления новых дислокаций.

Практическим последствием сброса для сооружений является трещиноватость известняков.

Вопрос об утечке воды из верхнего бьефа в нижний через известняковый массив Луки по исследованиям разрешается благоприятно.

Геологические условия Самарской Луки сводятся к следующему. Здесь надо констатировать наличие трех неприятных для гидротехников обстоятельств, трех «страшных» слов. Первое слово — сброс, второе — карст и третье — песок. Исследования, которые были проведены в районе Самарской Луки, показали, однако, что эти «страшные» слова не так страшны, как это кажется.

Известняки характеризуются наибольшими коэффициентами фильтрации от 0.0004 до 0.0008 м/сек. Временное сопротивление их не менее 500 кг на 1 см^2. На Волго-Усинском водоразделе в доломитовой толще имеются линзы оолитов с временным сопротивлением в насыщенном водой состоянии от 27 до 100 кг на см^2.

Песчаные аллювиальные отложения в русле Волги обладают большой мощностью. Преобладают мелкозернистые пески с диам. 0.1—0.25 мм, с коэфициентом фильтрации порядка 0.0005 м/сек. и углом внутреннего трения от 38° при градиенте 2/3 и 27° при градиенте 1.

Компановка сооружений Самарского водного узла является задачей весьма сложной, так как топографические и геологические условия определяют возможность принятия решений, существенно отличающихся как по колебаниям расположений сооружений, так и по типам конструкций и методам производства работ.

Особенностью Самарской Луки является возможность применения принципа деривации по основанию Луки в судоходных, энергетических и сбросных целях. Отсюда — наличие двух узлов сооружений: 1) плотинного в русле реки северной части Луки в составе водослива и глухой дамбы, имеющей целью создать подпертый бьеф необходимой высоты, и 2) деривационного на Волго-Усинском водоразделе в составе судоходных сооружений, гидростанции и дополнительного водослива в случае недостаточности одного водослива на плотинном узле. Задача этого узла — получение транспортного и энергетического эффекта от созданного плотиной подпора.

Желательный с точки зрения энергетического эффекта максимум подпора плотины определяется отметкой нормального подпора +48. В этом случае можно рассчитывать, что наиболее важный пункт района затопления и подтопления — г. Казань — не получит слишком большого ущерба при условии пропуска паводка при отметке +46.5 у плотины.

Возможно также расположение части гидростанции на плотинном створе, что улучшит транспортные условия на участке Плотины-Переволоки.

В отношении водослива возможны два основных варианта: 1) либо весь водослив располагается в русле реки, что возможно при принятии под водосливом песчаного основания или при нахождении для этой цели скального участка достаточной длины, 2) либо в русле располагается лишь часть водослива, минимально необходимая с точки

зрения производства работ, а остальная часть располагается на деривационном узле.

Вариант расположения водослива на песчаном основании при намеченном подпоре 24—28 м хотя и был проработан, но в настоящем докладе не освещается вследствие новизны такого рода проектировки.

Так как исследования Жигулевского створа, где обнаружено до 1200 м скалы, еще не закончены, то пока проектировка приурочена к Молебному створу и должна считаться с необходимостью при производстве работ пропускать паводок в отверстие общей шириной около 800 м.

Таким образом, в настоящее время проработан вариант водослива, разделенного на две части: одна часть общей длиной 760 м на Молебном створе и другая часть длиной 400 м на переволокском водоразделе. Плотинный водослив в эксплоатационный период должен пропускать до 38 тыс. м³/сек., что дает среднюю скорость в нижнем бьефе 2.1 м/сек., а при размыве его до отметки +10 — около 2 м/сек. Эти же скорости будут иметь место при проходе во время строительства паводка обычного типа. При прохождении во время строительства катастрофического паводка до 62 тыс. м³/сек скорость при неразмытом нижнем бьефе будет в среднем 4.1 м, при размыве до отметки +10 — около 2 м/сек. Наличие таких скоростей в нижнем бьефе, неопасное для водослива, основанного на скале, заставляет принять меры к ограждению от подмыва глухой части плотины — песчаной дамбы. Это достигается устройством между водосливом и дамбой раздельной стенки, заканчивающейся на таком расстоянии от дамбы, где размыв дна сбрасываемой с водослива водой не опасен для дамбы. От возможных вихревых явлений за пределами водораздельной стенки глухая часть плотины ограждается дамбами из каменной наброски.

В отношении пропуска ледохода во время строительства отверстие в 760 м можно считать достаточным. Об этом свидетельствует опыт Ставропольского створа на Самарской Луке, где ежегодно ледоход проходит в отверстие между правым и левым берегом в 800—900 м.

При эксплоатации водного узла со столь высоким подпором лед выпускать через водослив не придется вследствие ничтожных скоростей его подхода к плотине. Имеющийся в водохранилище лед растает в начале мая на 8—10 дней позже среднего срока окончания ледохода в бытовых условиях.

Следует указать, что практика последних проектировок водосливов на плотинах на р. Драу, Лауфенбург и Рибург-Шверштадт на р. Рейне и др. с удельными расходами от 57 до 80 м³/сек. свидетельствует о выявившейся тенденции уменьшать длину водосливного фронта за счет увеличения высоты затворов.

Намеченное под давлением геологических условий описанное решение для Самарского водослива находится в соответствии с этой тенденцией мировой практики.

Таким образом, плотинный узел на Молебном створе состоит из водослива длиной в 760 м, расположенного на скале правого берега и имеющего назначением пропускать до 38 тыс. м³/сек. во время эксплоатации и до 62 тыс. м³/сек. во время производства работ. Остальная часть русла и поймы перекрыта глухой дамбой на песке из песчаного рефулированного грунта длиной 2.6 тыс. м.

Глухая дамба отделена от водослива раздельной стенкой в верхнем и нижнем бьефе, расположенной на скальном основании и имеющей задачей оградить глухую дамбу от подмыва. Так как из образованного таким образом лотка на скальном основании паводковые воды будут выходить со скоростью до 4 м/сек, то для защиты дамбы от подмыва вертикальными вальцами, могущими перед ней образоваться, раздельная стенка продолжена незатопляемой паводком дамбой из каменной наброски, уложенной на 15 м ниже меженного горизонта.

Устойчивость сооружений, образующих плотину, не вызывает сомнений, так как всё бетонные части расположены на крепкой скале. Песчаная дамба на песке с подпором до 28 м, рассчитанная на устойчивость с точки зрения фильтрации и выпора грунта основания в пределах земляной части ее профиля, также не является сооружением, не имеющим прецедентов. В качестве такового можно отметить законченную постройкой в апреле 1921 г. плотину Харде на р. Мускэган в штате Мичиган с подпором до 30.5 м, построенную из песка от 0.05 до 0.5 мм диаметром на песчаном основании мощностью до 150 м.

Общая идея производства работ по плотинному делу заключается в следующем:

а) Первый этап строительства имеет целью создать на скале правого берега отверстие в 760 м шириной для пропуска тока волжских вод во время строительства. Для этого строится раздельная стенка и нижняя часть водослива с бычками до отметки меженного горизонта и промежутком между ними до отметки среднего дна. Таким образом, меженные расходы проходят между бычками, а паводок и ледоход проходят выше бычков в пределах полной длины водослива, не стесненного бычками.

б) После подготовки плиты водослива для пропуска воды во время строительства оставшаяся свободной часть волжского русла перегораживается каменной наброской, насыпаемой в текущую воду на укрепленное фашинным тюфяком русло. Наброска необходимого количества камня — около 900 тыс. м³ — производится при помощи сначала шаланд с открывающимся днищем, а затем 10-кубовыми понтейнерами, выгружаемыми с баржи пловучими кранами. По выходе каменной наброски над меженным горизонтом дальнейшая наброска в количестве около 12 млн. м³ производится всухую железнодорожной веткой. Операции по возведению дамбы из каменной наброски выше горизонта паводка предположено провести в межпаводочный период. В случае задержек в работе операция может быть разделена на два межпаводочных периода с пропуском через низовую часть дамбы паводка и ледохода.

в) После устойства перемычки из каменной наброски и обратного на ней фильтра в образовавшемся тиховодье рефулируется песчаная дамба.

г) По окончании дамбы водослив заделывается методом гребенки.

д) Судоходство во время производства работ осуществляется через шлюз, составляющий одно целое с устоем и раздельной стенкой. Короли средней и верхней головы шлюза наращиваются до проектной глубины одновременно с поднятием гребенки водослива. До поднятия подпора используется лишь нижняя камера шлюза.

На этом я кончаю описание сооружений Самарской Луки и перехожу к работам, характеризующим масштаб строительства. Здесь я бы хотел дать и маленькую параллель с Камышинским узлом, поскольку наша задача заключается в том, чтобы оценить обстоятельства возведения сооружения того или другого Нижневолжского узла. Основная особенность Самарского узла с точки зрения количества работ заключается в том, что здесь, в силу компановки узла, развиты земляные работы за счет бетонных. Земляные работы достигают цифры порядка 170 млн. м^3, — это кубатура Панамского канала, — в то время как бетонные работы выражаются цифрой порядка 3.2 млн. м^3. На Камышинском узле обратная картина — сравнительно слабое развитие земляных работ, почти полное отсутствие работ, производимых насухо и значительно большее развитие кубатуры бетонных работ. Эта кубатура выражается цифрой около 7 млн., точнее 6.8 млн. м^3. Следовательно, кубатура основных, наиболее дорого стоящих, требующих заводских материалов работ (бетонных) на Самарском узле вдвое меньше, чем на Камышинском.

Интересным моментом является вопрос затопления. Самарский узел проектируется с подпором на отметке +48. Это тот максимальный подпор, который определяется условиями затопления. При отметке +48 мы имеем такие основные цифры, характеризирующие ущерб от затопления. Я приведу цифры по Самарскому и Камышинскому узлам. Общее зеркало водохранилища Самарской плотины 4 тыс. км^2 против 7660 км^2 и затопляемая площадь Самарской плотины 267 тыс. га против 566 тыс. га Камышинской. Сельско-хозяйственная площадь с выгонами 180 тыс. га в самарском случае и 280 тыс. в камышинском случае. Эвакуируемое население в самарском случае 90 тыс. душ, в камышинском — по цифре, опубликованной в книжке — 180 тыс., а по цифре последних исследований (я ее не имею официально) достигает цифры 300 тыс. душ. Число затопляемых городов в самарском случае — 3, в камышинском случае — 10. Выключаемый фонд жировой промышленности в самарском случае 10 млн. руб., в камышинском случае — 40 млн. руб. То же по железнодорожному транспорту: в самарском случае — 23 млн. руб., в камышинском — 47 млн. руб.

Таким образом, по показателям ущерба от затопления мы имеем довольно существенную разницу между Самарским и Камышинским узлом не в пользу последнего, что объясняется тем, что подпор Ка-

мышинского узла выше Самарского, а Самарская плотина на грани того подпора, выше которого возникают весьма серьезные последствия.

В энергетическом отношении Самарский узел характеризуется следующими цифрами мощности: летний пик первой очереди, т. е. при установке оптимального количества турбин — 1 млн. квт, полная мощность — 1.3 млн. квт, зимняя мощность — 7 тыс., годовая отдача 7 млрд. I очереди и 8 млрд. II очереди. Наличие северного питания повышает эффективность Самарской Луки на 1 млрд. квт, т. е. от 8—9 млрд. квтч.

Перспективы потребления энергии Самарской гидростанции намечаются по трем основным линиям:

а) Географическое расположение Самарской гидростанции в центре Поволожья на пересечении Волги с железнодорожными путями, идущими в промышленные центры и в Сибирь и Среднюю Азию, определяет развитие здесь крупного промышленного центра. Проектировка Энергетического института определяет потребность района в энергии к 1942 г. в 1100 млн. квтч. и 200 тыс. квт мощности и к 1947 г. в 1640 млн. квтч. и 300 тыс. квт мощности.

б) Сырьевые ресурсы Средне-волжского края и Приуралья определяют постановку здесь на базе дешевой гидроэнергии ряда электроемких производств. В непосредственной близости от ГЭС находятся залежи высокосортного известняка (карбид кальция и синтетический каучук) и сланцев (химическая обработка). В пределах Средневолжского края имеются месторождения блявских медных руд, халиловских титаново-хромо-никелевых железных руд, оренбургских марганцев и уральских глиноземов (меде-электролиз, ферросплавы, алюминий). Южноуральская качественная металлургия в сочетании с алюминиевым и медным производством на базе Самарской ГЭС создадут исключительно благоприятные условия для организации высококвалифицированного машиностроения.

в) Центральное расположение Самарской ГЭС обусловливает перспективы транспортировки ее энергии в смежные районы.

Таковы перспективы Самарской ГЭС в отношении потребления энергии в том районе, в котором она расположена.

Центральное расположение Самарской ГЭС в Поволжьи, в частности ее большая близость, сравнительно с Камышинской, к северным дефицитным районам (на 600 км), обусловливают перспективы транспортировки ее энергии в смежные районы.

Расстояния здесь небольшие. Так, до Казани — 280 км, до Горького—480 км, до Уфы—460 км, до Орска—670 км. Произведенный подсчет стоимости передачи электроэнергии при 220 кв вольтажа сети дает, примерно, такие цифры: если принять 6 тыс. час. использования и 2.5 млрд. квтч. энергии, то цифра себестоимости при 400 км составит с соцнакоплением — 0.64 коп., при передаче до 900 км, т. е. почти до Москвы, эта цифра выражается с соцнакоплением в 1.3 коп. При меньшем числе часов использования порядка 1000, при меньшем количестве передачи энергии порядка 1.5 млрд. квтч. себестоимость

при передаче до 400 км с соднакоплением будет 0.8, а при расстоянии 900 км с соднакоплением — 1.3 коп.

Эти цифры показывают, что Самарская гидроэнергия может быть использована даже в отдаленных промышленных центрах по цене конкурентно способной с тепловой. Эта цена выразится, примерно, в 3 коп. с лишним с соднакоплением.

Следует отметить исключительную близость Самарской гидростанции к основным насосным станциям сыртового Заволожья. Река Б. Иргиз, на которой сосредоточиваются насосные станции южного района, отстоит от гидростанции на 120—150 км и вдвое дальше расстояние от них Камышинской плотины.

Транспортное значение Самарского узла я охарактеризую также в общем сопоставлении с Камышинским.

Большой объем сливной призмы Самарского водохранилища может обеспечить ниже плотины ток воды, достаточный для поддержания глубины в 3.5 м. Зарегулирование верховьев Волги и Камы и «северное питание» позволят повысить эти глубины до 4 метров с лишним.

Подпертый бьеф плотины реконструирует водный путь до Чебоксар по Волге и до р. Вятки по Каме, обеспечивая здесь глубины в 4—5 м. Общая длина водного пути, на которой сказывается реконстрирующее влияние Самарской плотины, равна 2 тыс. км. Реконстрирующее влияние Камышинской плотины, расположенной на 600 км по течению Камы, соответственно меньше.

Кроме того, особенностью Самарского узла является спрямление Самарской Луки, благодаря чему транзитный путь сокращается на 130 км. В случае Камышинской плотины мы этого не имеем.

Принимая проектный транзитный грузооборот на Самарской Луке в 26 млн. т вверх и 19 млн. т вниз, экономия для водного транспорта, благодаря самарским сооружениям, против бытовых условий исчисляется в 48.4 млн. руб. ежегодной экономии и 240 млн. руб. сбережений на капиталовложения во флот. В случае осуществления «северного питания» ежегодная экономия будет 56.2 млн. руб., а сбережения по капиталовложениям во флот—370 млн. руб. В случае Камышинской плотины размер этой экономии оказывается на 40% меньше.

Отвечая на вопрос, поставленный в начале моего доклада, какой же из двух мощных узлов на Нижней Волге строить в первую очередь, я должен констатировать, что по всем рассмотренным сторонам дела преимущество принадлежит Самарскому узлу. Половина узла здесь строится «насухо», в то время как в Камышинском все сооружение в реке. Количество основных бетонных работ в Самарском узле будет вдвое меньше, чем в Камышинском. Затопление в камышинском варианте в два с лишним раза превышает самарское. Транспортная эффективность Самарской плотины на 66% выше эффективности Камышинского узла, и, наконец, энергопотребление от Самарского водного узла и с точки зрения энергопотребления на месте и с точки зрения потребления энергии в отдаленных центрах, в силу исключительно

благоприятных географических условий, находится в значительно лучших условиях, чем энергопотребление от Камышинской гидростанции.

Теперь мне хотелось бы еще сказать несколько слов по ирригационной проблеме Заволжья.

Засушливое Заволжье начинается, примерно, с 400 мм линии годовых осадков, проходящей севернее Самары, и простирается до Каспийского моря. Таким образом, говорить о проблеме ирригации можно применительно ко всему этому району.

Что же здесь орошать в первую очередь? Директива Правительства по этому поводу имеется: в первую очередь нужно орошать то, что имеет максимальное значение для выращивания пшеницы, для создания твердого фонда этой пшеницы. Таким образом, Самарский водный узел, на который должна опираться энергетическая часть ирригационной проблемы, вводит в орошаемую территорию большое количество земель, расположенных севернее Б. Иргиза и являющихся коренным пшеничным районом.

В почвенном отношении, как известно, ирригационная территория может быть разделена на две резко отличные части: территория, образуемая по преимуществу черноземными и темнокаштановыми почвами, совершенно свободная от угрозы засоления и отличающаяся значительно бо́льшим плодородием, чем более южные почвы — каштановые, светлокаштановые и бурые солонцеватые, в значительной своей части таящие в себе угрозу засоления. Линия раздела земель, где нет сомнений с точки зрения возможности вредных последствий от орошения на них, от земель, требующих с этой точки зрения осторожного отношения, проходит примерно по середине Немреспублики. Земли севернее этой линии, тяготеющие к Самарскому району, являются землями исключительно черноземными, не возбуждающими тех сомнений, которые с точки зрения последствий ирригации возбуждают более южные каштановые и бурые солонцеватые земли.

Эффективность орошения пшеницы в северной половине засушливого Заволжья не ниже, а даже, пожалуй, несколько выше, чем в южной. Действительно, урожай пшеницы на черноземах может быть принят в 7—7.5 ц неорошаемой пшеницы и 26 ц для орошаемой. На юге урожай неорошаемой пшеницы должен быть снижен до цифры 5 ц, а орошаемой до 20—22 ц. Таким образом, прибавка урожая пшеницы на севере не меньше, а даже несколько больше 19 ц против 17 ц на юге.

Количество воды, которая нужна для повышения урожая на севере, примерно в два раза меньше, чем на юге. При самотечном поливе оросительная норма на севере 1660 м³ против 2750 м³ на юге. При дождевании—1360 м³ против 1960 м³ на юге. Кроме того, на юге надо предвидеть промывку почв и, следовательно, добавочный расход воды. Таким образом, можно сделать вывод, что расход воды на юге в два раза выше, чем на севере.

Процент площадей под пшеницей на севере может быть доведен до 60%; предел на юге—50%. Таким образом, удельный вес, который

посевы пшеницы могут занять в составе орошаемой территории на севере, так же точно окажется выше.

Плотность населения на севере составляет 22—26 человек на 1 км² против 10—12 на юге. В соответствии с этим находится и высота сельско-хозяйственной освоенности земель. Поэтому расход на освоение орошаемых земель будет расти с севера на юг. Сейчас трудно назвать точную цифру расходов освоения по районам, но те примерные подсчеты, которые нам пришлось сделать, дали такие цифры: если на севере Заволжья расход по освоению ирригационной территории составляет 540 руб. на га (сюда не входит планировка при самотеке), то этому в центре соответствует цифра—620 руб. и на юге до 960 руб. на га.

Следовательно, мы имеем одинаковую эффективность орошения при количестве воды на севере вдвое меньшем, более высоком проценте площади под пшеницей и более легких перспективах освоения. Но может быть на юге значительно дешевле ирригационные работы? Это, может быть, будет тем доводом, который опровергнет преимущества более северных земель, о которых говорилось? И здесь приходится констатировать, что значительное уменьшение нормы на севере обусловливает равенство капиталовложений в ирригацию. Предварительные подсчеты показывают, что и на юге и на севере капиталовложения в ирригационное строительство одного порядка — 1200 руб. на га. А если принять во внимание, что капиталовложения в освоение на севере ниже, то общие итоги капиталовложений оказываются на севере даже ниже, чем на юге.

Все эти соображения заставляют считать, что проблема ирригации должна прежде всего иметь в виду коренные пшеничные районы, чернозем и темнокаштановые земли. Увлечение южными землями, исключение северных земель из ирригационной проблемы не является установкой правильной. Осуществляя «пшеничную» ирригацию, нужно считаться со значимостью в этом отношении северных земель. Мне хотелось бы еще остановиться на технических положениях, которые на мой взгляд должны лечь в основу ирригационного проекта Заволжья. Мне представляется, что основными техническими положениями ирригационной проблемы Заволжья, основными ее техническими стержнями, должны быть следующие: во-первых, подъем оросительной воды в основной их части в специальные водохранилища на сыртах, а не прямо на орошаемую территорию. Это положение в 1929 г. мною было изложено в докладе Всемирному инженерному конгрессу в Токио. В настоящее время оно является общепризнанным и дискуссии не вызывает. Во-вторых, с моей точки зрения не подлежит никакому сомнению, что поливы в Заволжьи должны осуществляться путем дождевания, а не путем самотечного полива. Самотечный полив, базирующийся на неопытных поливальщиках, связанный с технической невозможностью давать умеренные нормы, по техническим причинам, не говоря об агротехнических, является нежелательным. Заволжье нужно дождевать. Обычный тип дождевания, выработанный германской практикой — дождевание с нефтяными двигателями и перенос-

ными трубами, мне представляется в условиях огромного размера Заволжской орошаемой территории недостаточно рациональным. Мне думается, что, говоря об ирригации Заволжья, имея под боком мощный узел производства гидроэнергии, мы должны принять принцип, что электрификация всех элементов заволожского сельского хозяйства должна быть доведена до предела, до логического конца. Если мы электрифицируем электронасосный подъем, то нужно электрифицировать и полив на полях и нужно электрифицировать дождевание. Как осуществить такую электрификацию и как осуществить вообще дождевание полей? Здесь нужно исходить из положения, что раз есть огромное количество дешевой энергии, то мускульная энергия должна вытесняться электроэнергией. Труд людей большой при самотечном поливе, большой при дождевании трубами, будет сведен до минимума, и производительность его будет повышена до максимума при проведении беструбного дождевания или при механизации переноски труб. Общая намеченная мною схема такого дождевания заключается в следующем. Вдоль картового оросителя движется (это один из вариантов, может быть предложен более совершенный вариант, но и этот вариант рисует техническую возможность применения электрификации) на разматываемом электролебедкой кабеле тележка с электромотором, насосом и двумятремя дальнобойными насадками с давлением 8 атм. Эти насадки дают возможность перекрыть расстояние между оросителями в 100 м и без труб, путем дождевания с электронасосной тележки. Кабель, соединяющий электронасосную тележку с питающей сетью, привключен к электротележке с трансформатором, и этот трансформатор снижает напряжение 35-вольтной сети на один-три квадратных кабеля. Районные подстанции обслуживают район около 900 км² — 30 × 30 км. Эти подстанции соединены электропередачами напряжением 220—110 кв, питающимися от повысительной станции ГЭС. Вот в первой наметке схема электродождевания. Стоимость подвода энергии передвижным трансформатором по ориентировочным подсчетам составляет около 100 руб. на га, а стоимость полевого трансформатора с гибким кабелем около 60 руб. на га. Таким образом, эта стоимость представляет собою известную величину — 160 руб. на га, но этот расход дает возможность изъять из процесса дождевания большое количество рабсилы и элементы, неопределенные по характеру работы — огромное количество переносных труб. Производительность людского труда в случае электродождевания существенно увеличивается. Об этом свидетельствуют такие цифры: общий размер трудодней, нужный на производство самотечного полива, равен для территории в 4 млн. га, приблизительно, 32 млн. человеко-смен. Вот во что будет обходиться стоимость полива при осуществлении самотека, вот сколько надо рабсилы, чтобы осуществлять самотечный полив. При электродождевании нужно только 7 млн. человеко-смен. Это значит, что производительность человеческого труда, примененного для полива 4 млн. га орошенной территории, увеличится в 4 раза с лишним, не говоря уже о тех осложнениях, которые при недостаточной плотности населения может внести столь

большой объем человеко-смен, нужных для осуществления самотечного полива.

В заключение я хотел бы еще отметить одно чрезвычайно существенное обстоятельство. Ориентировочно-производственные подсчеты по электродождеванию привели к выводу, что размер капиталовложений в этом случае не повышается, а даже несколько меньше, чем размер капиталовложений при самотеке. Эксплоатационные расходы также не увеличиваются. Если иметь возможность использования электродождевальных тележек и электросети, обслуживающей эти тележки для других сельскохозяйственных процессов, то встанет совершенно по другому вопрос пахоты и других операций в сельском хозяйстве. Для электропахоты могут быть применены те же тележки, что и для электродождевания. Больше того, так как производительность электропахотных аппаратов значительно выше, чем производительность электродождевальных аппаратов, т. е. только 20% электродождевальных тележек нужны, чтобы произвести электропахоту внутри орошаемого массива, то остается огромный резерв для электропахоты вне орошаемого массива. Электросеть для дождевания рассчитана на большую мощность электродождевальных аппаратов и обладает значительным запасом пропускной способности (до 80%) для электропахоты. Потребуется лишь 35 кв-сеть для выдвижения электропахоты за пределы орошаемого района, и дополнительно выдвинутая 35 кв-сеть позволит значительно увеличить площадь электропахоты по сравнению с площадью ирригации. Здесь мы имеем великолепный пример того, как комбинированное решение позволяет вполне удачно разрешить вопрос, который в условиях некомбинированных разрешим плохо.

Таким образом, применение электродождевания ставит по иному вопрос об электрификации всех сельскохозяйственных процессов как в области полеводства, так и в области животноводства и сельскохозяйственной промышленности и не только на орошаемой территории, но и в значительной степени за ее пределами. Этот технический замысел проработан пока еще только первоначально, мы надеемся его в ближайшее время уточнить с тем, чтобы выступить в более узкой аудитории с этим вопросом более пространно.

Сейчас же мне хотелось бы отметить, что самая идея электрификации дождевания комбинированно с прочими сельскохозяйственными процессами, идея доведения электрификации хозяйства реконструированного Заволжья до конца — заслуживает самого серьезного внимания и в проекте ирригации Заволжья должна быть отражена.

Председатель. Слово предоставляется акад. Н. М. Тулайкову.

Акад. Н. М. ТУЛАЙКОВ

ОРОШАЕМОЕ ЗЕРНОВОЕ ХОЗЯЙСТВО ЗАВОЛЖЬЯ

1. ЗАСУШЛИВАЯ ЗОНА И ЗАСУХА

Как в общемировом, так и в союзном масштабе производство пшеницы в засушливых районах играет огромную роль. Если принять, как это установлено в понимании агрономических работников, что засушливая зона в основном характеризуется наличностью атмосферных осадков не более 400 мм в год, то в Советском Союзе примерно 5.4 млн. км^2 из общей площади в 21.2 млн. км^2 расположены в пределах этой засушливой зоны. А если к этому добавить, что за пределами этой территории в Союзе Советских Республик возделывается меньше половины всей посевной площади пшеницы, то роль и значение засушливой зоны для выращивания основного хлеба — пшеницы вырисовывается с достаточной ясностью.

Характерной особенностью земледелия в засушливой области является неустойчивость урожаев. Это главным образом относится к типичным засушливым районам, где осадков выпадает в среднем меньше 350 мм, так как с уменьшением общего количества атмосферных осадков особенно резко выявляется и вторая характерная черта засушливой зоны — неравномерное выпадение осадков по отдельным годам и, что очень важно для развития культурных растений, крайне неравномерное распределение осадков по периодам роста растений. Характерные «провалы» в осадках, засухи, т. е. отсутствие дождей в течение 20—30 и даже 45 дней подряд при исключительно высокой температуре воздуха, низкой относительной влажности его и горячих суховеях — вот характерная особенность засушливой зоны и, в частности, засушливого пшеничного Заволжья.

Годы с такими сочетаниями метеорологических факторов чаще всего кончаются неурожаями основных зерновых растений Поволжья и в том числе в первую очередь яровой пшеницы. Размеры неурожаев колеблются очень сильно — от частичного снижения урожая до полной его гибели, как это имело место в отдельные годы — 1891, 1911, 1921 и др. годы. В 1931 г. засухой было повреждено несколько миллионов гектаров посевов и страна потеряла от этого десятки миллионов центнеров.[1] И мы пока ни в какой степени не гарантированы от того, что в один из последующих годов создастся такое сочетание метеорологических условий, которое может нанести хозяйству огромных районов нашей страны такие же уроны, если мы не предпримем соответствующих мер борьбы с природой, не постараемся подчинить ход погоды нашим задачам, или противопоставить неблагоприятным сочетаниям

[1] По материалам, опубликованным Средневолжским крайкомом ВКП (6). Этот край потерял от засухи в 1931 г. около 200 млн. пуд., Н.-Волжский край потерял в 1931 г. от засухи больше 150 млн. пуд. зерна.

погоды факторы, которые могут ликвидировать эти неблагоприятные условия.

Совершенно естественно, что засуха поражает не только полевые культуры. Засушливые годы обыкновенно являются годами отсутствия кормов, и первым реагирует на засуху животноводство. Недостаток летнего выпаса, малый урожай гуменных кормов ведут к огромному снижению стада, числа рабочих животных и ухудшению их состояния. Это в свою очередь вело раньше к понижению посевной площади на следующий год и дальнейшему углублению неблагоприятных последствий засухи.

Так как основная беда для полеводства во время засухи состоит в том, что культурным растениям не хватает воды для их нормального развития, то естественно и меры борьбы с засухой направлялись к ликвидации этого прорыва — или созданию необходимых для успешного роста культурных растений запасов влаги в почве, или даче этой необходимой воды в нужное время — к орошению полей. Одновременно с этим шла работа по подбору и выведению наиболее стойких и урожайных во время засухи сортов культурных растений. Эти три основных направления в деле борьбы с засухой и имели место в различной мере в недалеком прошлом.

Но для того, чтобы успешнее бороться с засухой прежде всего надо изучить всесторонне это грозное природное явление, причины его происхождения, формы и степень его выражения, географию и периодичность проявления и ряд других особенностей, что вместе взятое дает возможность предложить систему мероприятий, позволяющих, во-первых, всемерно использовать все благоприятные особенности засушливой зоны, а во-вторых, попытаться в корне устранить причины, производящие засуху, если это окажется практически возможным.

Нам нет оснований в этом сообщении останавливаться на роли подбора и селекции культурных растений как средства борьбы с засухой, так же как и на принципах построения земледелия в засушливой зоне и их значении. Мы не можем, однако, пройти мимо одного соображения, которое подчеркивает особую роль и значение только что указанных мероприятий в народном хозяйстве Союза. Мы, да и весь культурный мир должны сказать, что намеченная в историческом постановлении ЦК ВКП(б) и СНК СССР от 22 V 1932 г. орошаемая площадь в Заволжьи в 4300 тыс. га представляет площадь, для создания которой даже в богатых капиталами США требовался не один десяток лет работы. В пределах Советского Союза это значит почти удвоение всей орошаемой площади.

Но как бы ни велика была эта цифра вновь орошаемой площади, из которой значительная доля (не меньше половины) должна отойти под орошаемую пшеницу, получающаяся с этой площади продукция зерна пшеницы представляет сравнительно небольшую долю общей продукции пшеницы в Союзе. Если принять предположительно средний урожай пшеницы (озимой и яровой) в Союзе на 1937 год около 10 ц с га, то при общей посевной площади озимой и яровой пшеницы

в этом году 41.0 млн. га общий валовой сбор будет около 410 млн. ц. Таким образом огромная доля продукции пшеницы будет получена в условиях выращивания ее без орошения, а потому вопросы сухого земледелия (т. е. земледелия без орошения) останутся и на далекое будущее исключительно актуальными и исключительно ответственными вопросами народного хозяйства.

Несмотря на все это, однако, в настоящее время мы имеем все основания от мер оборонительных против засухи перейти к другим мерам борьбы с ней. И селекция, и рациональные принципы сухого земледелия представляют собой систему мер приспособления к засушливости определенной территории и в отдельных определенных случаях, когда внешние неблагоприятные формы и степень проявления засухи доходят до своего предела, эти мероприятия практически оказываются бессильными и урожая не получается.

Эти стихийные проявления засухи резко нарушают плановые установки государства и, конечно, не могут быть терпимы в плановом социалистическом хозяйстве. Вместе с тем и само социалистическое народное хозяйство Советского Союза и особенно исключительно успешно и гигантскими шагами идущая индустриализация нашего хозяйства открывают ряд возможностей перехода от оборонительных мер борьбы с засухой к мерам наступательным. А это значит создание условий и возможности мер борьбы с причинами, производящими засуху, т. е. создание условий, устраняющих возможность проявления отрицательных следствий засухи в сельском хозяйстве.

О возможностях и перспективах этой радикальной борьбы с засухой мы не можем распространяться в этом сообщении. Здесь нужно только с особой четкостью подчеркнуть и всемерно приветствовать то отношение, которое было высказано от лица Совета Народных Комиссаров его председателем тов. В. М. Молотовым на Всесоюзной конференции по борьбе с засухой в 1931 г. Говоря по вопросу о борьбе с засухой, тов. Молотов призывал всех советских ученых прокладывать новые пути в борьбе с засухой, не останавливаясь ни перед какими препятствиями. Он четко отметил, что Советскую власть не запугаешь никакими грандиозными проектами, если в них имеется зерно истины и они идут на благо трудящимся.

И одним из таких грандиозных проектов действительной борьбы с засухой является проект орошения степей Заволжья водами р. Волги и впадающих в нее притоков на площади около 4.3 млн. га, которая в хозяйственном отношении тесно будет увязана с огромной территорией Заволжья (свыше 10 млн. га), исключительно ценной и важной частью пшеничной зоны Союза.

2. БОЛЬШЕВИСТСКОЕ РЕШЕНИЕ ВОПРОСА БОРЬБЫ С ЗАСУХОЙ

Для того, чтобы в плановом социалистическом государстве поставить во всю ширь действительную борьбу с засухой, а не с послед-

ствиями ее, что обыкновенно имело место в прошлом, нужно подойти к этому вопросу с полным представлением о всех многообразных сторонах этой проблемы.

Прежде всего необходимо изучить причины засухи, происхождение и пути так называемых суховеев и наметить систему мероприятий, которые могут в той или иной мере воздействовать на эти причины происхождения засухи с целью значительного уменьшения степени воздействия их на культурную растительность. Именно здесь полету мысли советских ученых нет никаких препятствий, и уже в настоящее время изучаются возможности произвольного образования дождя в необходимое для растительности время и в надлежащем количестве. Как средство борьбы с суховеями — знойными, сухими ветрами засушливых районов — уже изучаются лесные насаждения, производимые по определенному плану в отношении силы и направления ветра. Изучается влияние на степень проявления засухи водоемов различной мощности для того, чтобы наперед учесть то значение, которое может оказать в будущем создание огромных водоемов для будущих систем орошения.

Наряду с этим уже в настоящее время широко развертывается работа по использованию существующих возможностей в деле повышения запасов влаги для культурных растений на полях. За последние годы в засушливой зоне широко, на сотнях тысяч гектар развернулись работы по снегозадержанию, основной смысл которых заключается в правильном перераспределении снегового покрова. Известно, что не меньше 25% всех осадков в пределах засушливой зоны выпадает в твердой форме. Так же известно, что в степных районах огромное количество снега зимними бурями, ветрами сносится с полей в овраги, к селам, естественным или искусственным преградам в степи, и тем самым возделываемые поля лишаются значительной доли возможных запасов влаги. А бурное таяние снегов и полые воды, пропадающие бесполезно для сельского хозяйства, сносят в реки наиболее ценную часть почвы — мелкий взмученный весенними водами ил почвы. Снегозадержание в значительной мере устраняет это явление, и несоизмеримо большая часть воды из тающего снега при этом попадает в почву и служит в дальнейшем для питания культурных растений.

Но практическая мысль и работа не останавливаются на этой стадии. Бесполезно стекающие в большие реки (Волга, Урал и ряд других) полые воды могут быть не допущены туда, прежде чем они не выполнят хозяйственного задания. Эти воды так называемого «местного стока» могут и должны быть использованы для орошения полей в полной мере, что несомненно будет иметь серьезное значение в деле создания более устойчивого против засухи хозяйства соответствующих районов. В настоящее время вопросу использования вод местного стока отдается очень много внимания и в пределах Среднего и Нижневолжского краев запроектировано создание в ближайшие годы до сотни тысяч гектар орошаемых водами местного стока земель в дополнение к тем орошаемым площадям, которые уже используются

местным населением. Многие из этих небольших оросительных систем останутся в действии и после осуществления проекта широкой ирригации Заволжья, так как они будут расположены на таких элементах рельефа, которые не смогут быть использованными в большом проекте.

Громадная работа, с исключительно плодотворными результатами проводится уже и сейчас Партией и Правительством на территории засушливой зоны, как одно из могучих средств борьбы с засухой и поднятия урожаев и их устойчивости. Это работа по широкому внедрению правильных, отвечающих всем предъявляемым к ним народным хозяйством требованиям севооборотов и широкое обязательное внедрение в повседневную практику правильной агротехники, селекционных семян и высокого качества всех сельскохозяйственных работ.

Вопросы борьбы за качество работ поставлены во второй пятилетке в центр внимания всей советской системы как одно из важнейших условий полного освоения производственной мощности всех отраслей нашего народного хозяйства. И нет никакого сомнения в том, что значительная доля высокого урожая текущего года обязана тем первым шагам освоения и применения колхозами и совхозами лучшей агротехники, которые они смогли осуществить в этом году.

И, наконец, решительными ударами по засухе, мерами, которые вне всякого сомнения изменят всю современную картину сельского хозяйства засушливой зоны, будут намечаемые к созданию грандиозные оросительные системы, к числу которых в первую очередь относится ирригация Заволжья. В настоящее время прорабатывается в первом приближении грандиозный проект кумо-манычской проблемы, проблема использования вод р. Оби и ее притоков для орошения огромных пространств Кулундинской степи и ряд других менее крупных оросительных систем на территории пшеничной зоны засушливой полосы Советского Союза.

Уже одна эта система постановки вопроса о мероприятиях по борьбе с засухой своей широтой и планомерностью в ее разработке совершенно по новому ставит всю проблему. От случайных мероприятий помощи голодающему вследствие засухи и неурожаев населению, что имело место в прошлом, Советская власть переходит к проведению в жизнь системы мероприятий, продуманных в полной органической связи со всеми возможностями, которые открываются для этого в социалистическом планово ведущемся народном хозяйстве стремительно развивающегося во всех отношениях Советского Союза. И, конечно, нет никакого сомнения в том, что при постепенном осуществлении всего намеченного уже в настоящее время и с теми новыми достижениями, которые, несомненно, мы будем иметь впереди, вопрос о голодовках вследствие засухи отойдет в область прошлого.

3. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОРОШЕНИЯ ЗАВОЛЖЬЯ

Историческим постановлением 22 мая 1932 г. ЦК ВКП(б) и СНК СССР «О борьбе с засухой и орошении Заволжья» подведен

итог довольно продолжительной работе большой группы специалистов, которой было поручено НКЗ СССР подготовить материал по вопросу об орошении Заволжских степей. Постановление ЦК и СНК прежде всего определяет величину того задания по производству зерна пшеницы, которое ставится Партией и Правительством проекту ирригации. Одновременно с этим определяется и основная установка всего проекта — создание при помощи орошения «устойчивой пшеничной базы с валовым производством в 300 млн. пуд. пшеницы на поливных землях». Постановление далее дает все основные установки составителю проекта: о высоте плотины (не свыше 23—24 м), размер и географию орошаемой территории (4—4.3 млн. га в Заволжьи — Средняя Волга с захватом районов примерно Кинель — Самарка на севере и Нижняя Волга до параллели Камышина на юге) и мощность гидростанции (1.8—2 млн. квт).

Для разработки этого грандиозного проекта орошения, беспримерного во всей истории ирригации всего мира, при НКЗ СССР была создана изыскательно-проектировочная организация «Нижневолгопроект», руководство которой поручено акад. И. Г. Александрову, составителю проекта Днепростроя. Постановлением ЦК и СНК от 22 мая 1932 г. было положено, таким образом, основание для осуществления в жизни действительной борьбы с засухой в Заволжьи и вовлечения в эту борьбу представителей разнообразнейших отраслей науки и практиков строителей и сельских хозяев. С этого момента начинается усиленная разработка вопроса об ирригации Заволжья, ведутся крупные исследовательские работы в этих целях, результаты которых в значительной мере углубили и расширили те материалы, которые были положены в основание исторического постановления ЦК и СНК.

4. ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ, СТОЯЩИЕ ПЕРЕД НАУЧНЫМИ РАБОТНИКАМИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Грандиозность проблемы орошения засушливых степей Заволжья с целью создать здесь постоянную устойчивую пшеничную базу определенной величины поставила перед научными работниками сельского хозяйства и соприкасающихся с ним дисциплин огромные задания.

Эти задания для удобства их рассмотрения можно разделить на две основных группы. Первая из них, в разрешении заданий которой в огромной части не только могут, но и должны быть вовлечены в полной мере работники Академии Наук — это вопросы, относящиеся к основным научным проблемам, которые затрагиваются ирригацией Заволжья.

Прежде всего приходится ответить на основной вопрос: что будет с разнообразными почвами Заволжских степей при их массовом орошении и что нужно будет предпринять для того, чтобы избежать возможностей резкого ухудшения их свойств в отдельных случаях

(засоление, заболачивание и др. возможности их изменения в неблагоприятную сторону).

Дело в том, что на огромной территории степей Заволжья, в пределах которой нужно будет набрать около 4 млн. га орошаемых земель, мы встречаемся с большим разнообразием почв. Начиная от типичных черноземов северной части предположенной к орошению площади в пределах Средневолжского края, постепенно переходя через обычные черноземы, темнокаштановые земли к светлокаштановым на юге орошаемой территории, мы встречаем на этой площади различного рода почвы по степени их засоления до типичных солонцов включительно. Являясь результатом сочетания различных природных факторов района их происхождения, почвы эти находятся в настоящее время в каком-то определенном соответствии с этими природными факторами и в том числе с атмосферными осадками. Определенные материнские породы в определенных климатических условиях создали различные степени засоления почв, которое остается как бы стабильным, если эти природные условия и, главным образом, количество воды, попадающей в почву, остаются постоянными и более или менее одинаковыми за каждый год.

При орошении, когда искусственным путем ежегодно количество воды, поступающей в почву, возрастает по крайней мере в два раза, мы, конечно, не можем ожидать, что существующее равновесие в почвенной системе не окажется нарушенным. Воздействия орошения нужно ожидать и на типичных черноземах, так как они образовались при совершенно определенных условиях относительного недостатка влаги (черноземы в СССР не встречаются в районах с большим количеством осадков), и ежегодное добавление 2000—3500 м^3 воды на га едва ли окажется без всякого влияния на происходящие в почве процессы. В особенности с этим придется считаться для других типов почв и в частности для почв, богатых растворимыми солями, которых не мало в этой части Заволжья. Опыты орошения такого рода пространств приводили к весьма отрицательным результатам: создавались большие площади засоленных земель, которые в огромном количестве случаев обыкновенно выбывали из числа пригодных для сельскохозяйственного использования.

Имея в виду это положение, совершенно необходимо изучить возможно детальнее все особенности почв орошаемой территории с этой точки зрения и установить заранее пределы возможности орошения без существенного изменения свойств почвы в отрицательном направлении.

Именно такого рода исследования почв должны быть произведены на территории Заволжья для того, чтобы уже с самого начала работ выделить те пространства, которые не могут быть орошаемы ни в каком случае. Вместе с этим необходимо путем опыта на месте установить приемы, при помощи которых возможно будет избежать вредного воздействия поливных вод на почву и те меры, при помощи которых можно улучшать малопригодные с точки зрения их засоленности почвы под различные сельскохозяйственные растения.

Такого рода исследовательская работа, резко отличная от старого типа почвенных географических исследований, и производится уже в течение двух летних сезонов Почвенным институтом Академии Наук на предположенной к орошению территории и уже за этот срок она дала серьезные по своей значимости для практической работы по ирригации Заволжья результаты. Работа эта только что развертывается, и в настоящее время общее руководство ею и проведение ее всецело сосредоточено в Академии Наук.

Следующим вопросом, огромное значение которого выступает с особой ясностью при проектировке оросительной системы Заволжья, является вопрос о том, какие растения могут расти и должны расти на орошаемых площадях и какую работу необходимо проделать над ними для того, чтобы добиться наибольших по эффективности урожаев. Целевая установка оросительной системы отчетливо дана в постановлении ЦК и СНК — это дать 300 млн. пуд. валового сбора пшеницы на орошаемых землях. Но пшеница в лучшем случае может занять 50—60% всей орошаемой территории. Остается еще огромная орошаемая площадь, которая должна быть использована наиболее рациональными приемами под наиболее ценные в условиях орошаемого Заволжья культуры. Да и сама пшеница в новых для нее условиях возделывания требует к себе исключительного внимания.

В этих целях прежде всего необходимо изучить физиологическую природу пшеницы, подсолнечника, кукурузы, люцерны, ячменя и их поведение в условиях орошения для того, чтобы начать в ближайшее же время правильную работу по их подбору и селекции в новых для них условиях роста. Одновременно нужно изучить целый ряд новых растений, которых до сих пор не было в культуре в условиях засушливого Заволжья, но которые при наличности складывающихся очень благоприятно условий (большое количество тепла и света и достаточное для успешного роста количество поливной воды) могут с успехом произрастать на орошаемых площадях. Сюда относятся сахарная свекла, рис, клещевина, кенаф, канатник, различные кормовые травы, плодовые деревья и ягодные кустарники и т. п.

Необходимо изучить физиологические особенности этих растений в целях использования их для потребностей сельского хозяйства, поставив целевой установкой этого изучения именно удовлетворение этих практических потребностей нового хозяйства на орошаемых землях весьма различного характера.

Уже сейчас намечается и частично проводится научно-исследовательская работа в области физиологии и селекции сортов пшеницы, наиболее хорошо отвечающих вновь создающимся условиям. Эти работы необходимо развернуть как можно шире и глубже, так как при орошении в корне изменяются задачи селекции, которые с большими успехами селекционеры выполняли при работе с пшеницами и другими растениями, выращиваемыми в условиях малого количества доступной растениям влаги на неорошаемых землях.

Только что начатая Академией Наук и местными научными учреждениями работа по вопросам физиологии культурных растений

в условиях засухи и орошения, работа по селекции пшениц и других растений и изучение физиологических особенностей новых для Заволжья культурных растений должны развернуться возможно шире и углубленнее для того, чтобы дать практическому сельскому хозяйству к началу освоения вновь орошаемых земель весь необходимый материал для наиболее целесообразного и выгодного для целей социалистического хозяйства использования этих площадей.

Физиологические работы необходимо еще больше заострить на вопросах качества получаемых продуктов орошаемого полеводства. Природные условия Заволжья создают лучшую по качеству в мире пшеницу, прекрасные бахчевые растения, плоды и овощи. Необходимо изучить те условия, которые позволяют получать продукты растениеводства такого высокого качества и не только не понизить, но возможно больше повысить эти качества новых урожаев на орошенных землях.

Большого внимания заслуживает вопрос о том, может ли, в каком направлении и до какой степени проектируемое орошение Заволжья изменить основные особенности климата этого края и что нужно сделать для того, чтобы обезопасить в наибольшей мере урожаи основного растения — пшеницы и других от вредных его проявлений (засуха, суховеи и т. п.).

Проект орошения 4—4.3 млн. га в степях Заволжья потребует создания огромных резервуаров воды для орошения этой площади. По грубому подсчету для производства правильного орошения на запроектированной площади потребуется около 18—20 млрд. м³ воды. Помимо огромного запаса воды в перепруженной (по «плотинным» вариантам проектов орошения) Волге, в степи создается ряд огромных водохранилищ, миллиарды кубометров воды в различные сроки будут доставляться сетью каналов на поля, распределяться здесь мелкой оросительной сетью или дождевальными приборами. Даже при самых лучших методах орошения едва ли удастся избежать заболачивания и подтопления наиболее пониженных элементов рельефа степи. На территории орошаемого Заволжья культурная орошаемая растительность должна будет испарить в воздух десяток миллиардов кубометров воды за вегетационный период помимо того, что испарялось там раньше.

Трудно представить себе, чтобы привлеченное извне, дополнительное к обычному количество влаги не отразилось никак на тех особенностях климата Заволжья, которые делают его таким своеобразным и таким трудным для сельскохозяйственного использования. В каком направлении пойдут эти изменения климатических особенностей Заволжья, окажут ли и в какой мере они свое влияние на бич засушливых районов — суховеи, какую роль в этом отношении будут играть проектируемые лесозащитные насаждения, и целый ряд других аналогичных вопросов возникают у местных работников, которым одновременно с новым типом орошаемого хозяйства придется вести в громадных размерах хозяйство без орошения на землях, лежащих за пределами тех высот, которые предполагаются быть использованными для орошения.

Приходится отметить, что над поставленными только что вопросами из области климатологии никто до настоящего времени не начинал работать, и пока нет организации, которой было бы под силу взяться за эти вопросы за исключением Главного Гидрометеорологического комитета и его институтов на местах. Между тем эта работа имеет огромное практическое значение, так как для агрономических работников весьма важно знать при организации хозяйства всего Заволжья, придется ли ему иметь дело с старыми, в высшей степени капризными климатическими особенностями Заволжья, или же они в заметной мере изменятся в благоприятную сторону.

И перед научными работниками засушливого Заволжья, и перед его практическими работниками в области сельского хозяйства проблема широкой ирригации Заволжья поднимает огромный круг неразрешенных вопросов, от правильного разрешения которых будет зависеть судьба выполнения исторической задачи, поставленной перед народным хозяйством Партией и Правительством.

Орошение 4—4.3 млн. га из общей площади около 10—12 млн. га, захватываемой под влияние орошения территории Заволжья, в корне изменяет весь строй местного сельского хозяйства. Не говоря уже о том, что предположенная к орошению площадь должна дать 300 млн. пуд. пшеницы, она даст огромную массу других продуктов полеводства — зерновых, кормовых, технического сырья для местной промышленности, продуктов садоводства, огородничества. Твердая кормовая база послужит основанием для организации различных отраслей животноводства и пищевой промышленности. Усиленное развитие полеводства и животноводства, которые естественно превратятся в интенсивные формы хозяйства, вызовет большой приток трудового населения. Должна полностью измениться география расселения Заволжья, население которого исстари располагалось большими селами по рекам за полным отсутствием источников питьевой воды в степи. Усилится роль городов и вновь образующихся промышленных центров.

Перед организаторами сельскохозяйственных предприятий в новом Заволжьи встают совершенно новые вопросы, даже предварительное разрешение которых будет иметь огромное значение для дальнейшей проектировки. Мы попытаемся в самых общих чертах наметить некоторые из этих вопросов и те попытки их разрешения, которые в той или иной мере намечают пути будущей организации сельского хозяйства орошаемого Заволжья:

Основная целевая установка орошения Заволжья это — борьба с засухой и создание устойчивого сбора пшеницы в определенном размере. Но как бы мы ни подходили с точки зрения организаторов производства к решению этой задачи, мы не можем не затронуть в своих проектах животноводства и других отраслей сельского хозяйства, тесно увязанных друг с другом. Поэтому организатору хозяйства будущего Заволжья приходится полностью затронуть все стороны его сельского хозяйства, не упуская из вида основного директивного указания о производстве определенного количества пшеницы.

Сельскохозяйственное производство Советского Союза отлилось в настоящее время в две основные организационные формы, которые уже и теперь по существу полностью характеризуют и определяют его роль и значение в социалистическом народном хозяйстве Союза. Совхозы и колхозы — вот те две формы организации производства в социалистическом сельском хозяйстве Союза, которым и сейчас, и без всякого сомнения и в будущем принадлежит решающая роль.

Однако, если в условиях сложившихся форм хозяйств в Заволжьи для нас ясна роль совхозов и колхозов и количественное соотношение площадей под ними в этой части нашей страны, то в условиях совершенно новых, которые несет ирригация Заволжья, существующее соотношение между этими двумя формами социалистических организаций едва ли окажется стабильным. Если далее в настоящее время отдельные зерновые и скотоводческие совхозы Заволжья обнимают площади в 100 и более тыс. га, то возникает совершенно определенно вопрос: могут ли в будущем существовать такие огромные хозяйства, в которых при новых условиях хозяйствования должно сосредоточиться огромное количество труда, средств производства и продукции? Каковы должны быть размеры этих хозяйств вообще, могут ли и должны ли быть они так специализированы как раньше, если при всех проектах решения задачи о производстве 300 млн. пуд. пшеницы одновременно получаются огромные массы кормов, которые обеспечивают соответствующее развитие животноводства? Как, в какой последовательности и в каком соотношении между двумя этими социалистическими формами организации хозяйства мы будем осваивать орошаемую территорию? Насколько мне известно, эти вопросы ни в какой мере не только не получили своего решения, но как-будто бы даже и не разрабатываются всерьез соответствующими научными учреждениями. Между тем проектировка организации хозяйства без твердого представления тех форм, в которые оно должно отлиться в будущем, в значительной мере имеет теоретический и во всяком случае лишь приблизительный характер. Поэтому совершенно необходимо в кратчайший срок поставить на разработку и наметить хотя бы в основном решение этих и целого ряда других организационных вопросов, чтобы не задерживать разработку организационно-производственных планов колхозов и совхозов будущей зоны орошения.

Основной хозяйственной задачей широкой ирригации Заволжья является создание 300 млн. пуд. пшеницы на орошаемых землях. Каким путем наиболее рационально решить эту задачу? Нужно ли подчинить все остальные народно-хозяйственные интересы формальному выполнению поставленного задания, или попытаться, всесторонне обдумав формы разрешения этой не только хозяйственной, но и огромной важности политической задачи, выдвинуть такой проект ее решения, который позволит может быть значительно более рентабельно с народно-хозяйственной точки зрения использовать огромные вложения народных средств в ирригацию Заволжья. Этот вопрос становится тем более уместным, что освоение оросительной системы

Заволжья начнется не раньше начала четвертой пятилетки, т. е. тогда, когда вопросы снабжения хлебом населения Советской страны несомненно потеряют ту остроту, которую они имели в самом недалеком прошлом, в связи с безусловными успехами социалистического сельского хозяйства, отчетливо вырисовывающимися уже и в настоящее время.

Оставляя на этот раз в стороне только что затронутые вопросы, мы остановимся в последующем изложении на тех соображениях, которые дают формальное разрешение хозяйственных заданий директивных организаций.

Основным вопросом при разработке форм организации зернового, вернее пшеничного хозяйства на орошаемых пространствах Заволжья мы считаем вопрос о том, как получить максимально высокие сборы зерновых хлебов и в частности пшеницы с орошаемой площади? Разрешение этого основного вопроса можно получить, если мы всесторонне проработаем и правильно разрешим такие составляющие его части, как:

а) Размещение культурных растений, севообороты и пропорция культур на орошаемых землях.

б) Культурные растения и приемы возделывания их при орошении (селекция и семеноводство, агротехника поливных земель, химизация орошаемого земледелия, его механизация).

в) Система орошения (дождевание или обычное орошение поверхностным поливом), приемы полива (сплошной, бороздовой и т. п.), нормы и сроки дачи воды для различных растений.

г) Вопросы организации труда и средств производства.

1. Размещение культурных растений, севообороты и пропорция культур на орошаемых землях.

Географическими границами будущего орошения Заволжья на севере является р. Кинель и параллель г. Камышина на юге. Огромное разнообразие природных условий — климат и почвы — создают возможность возделывания различных растений на этой территории. От чисто зерновых — пшеницы, овса, проса и пропашных — подсолнечника и сахарной свеклы на севере, до таких растений, как рис, сорго, клещевина, кенаф на юге — вот пример разнообразия могущих быть в посеве на орошаемых землях растений. В силу этого разнообразия природных условий территория орошаемого Заволжья делится на районы, достаточно резко различные между собой как по характеру возделываемых в них растений и по возможным севооборотам, в которых эти растения могут размещаться, так и по производственной специализации этих районов в зависимости от различного размещения различных отраслей сельского хозяйства в них.

Таких производственных районов на территории орошаемого Заволжья при разработке Нижневолгопроектом установлено пять: Северовосточный (Пред-иргизский), Приволжский, Центральный, Юговосточный и Южный. На пять же районов по природным и производственным условиям разбивается орошаемая территория Заволжья и в проекте проф. Г. К. Ризенкампфа, однако ни размеры

орошаемой территории, ни границы районов, ни производственные задания им в обоих проектах не совпадают. Не останавливаясь здесь совсем на сравнительной ценности районирования территории Заволжья в этих двух проектах, мы остановимся ближе на группах культурных растений по отдельным районам Нижневолгопроекта, как охватывающих точно определенную ЦК и СНК территорию, и на тех схемах севооборотов, в которых должны быть размещены эти культурные растения при проектировке полевого хозяйства с установкой на производство 300 млн. пуд. пшеницы. Само собой разумеется, что на данной стадии проработки всего проекта орошения Заволжья могут быть даны лишь основные схемы севооборотов, в настоящее время особенно необходимые для всякого рода расчетов при проектировке оросительной системы. При составлении этих схем были приняты во внимание следующие основные соображения.

Прежде всего севооборот должен возможно полнее удовлетворять основному заданию: дать максимальное количество зерна пшеницы в полях запроектированных севооборотов. Одновременно с получением максимальных урожаев пшеницы мы должны получить такие же высокие урожаи и всех других растений в севообороте.

Возможность получения высоких урожаев обусловливается при орошении наличием в почве достаточного количества питательных веществ и сведением до минимума воздействия отрицательных факторов роста — вредителей и болезней, и уничтожением сорной растительности на полях.

Вопросы минерального и навозного удобрения при орошении имеют совершенно иной характер и значение, чем в условиях сухого земледелия. Вне всякого сомнения, что повышенная урожайность всех растений в севообороте потребует пересмотра вопроса удобрения в Заволжьи. Имеющиеся опыты в этом отношении устанавливают совершенно определенно, что применение минеральных удобрений значительно повышает урожаи зерновых и технических растений. Поэтому в практике орошаемого земледелия применение минерального и навозного удобрений нужно считать обязательным. Опытным учреждениям надо разработать вопрос о формах, нормах и сроках внесения удобрений в севооборотах различных районов Заволжья с тем, чтобы дать практикам сельского хозяйства готовые приемы широкого хозяйственного их применения.

Борьба с сорняками в севообороте будет осуществляться в первую очередь путем рациональных агротехнических приемов при возделывании всех растений в севообороте, что является основным в этом направлении, правильным чередованием растений и в частности введением в севооборот многолетних кормовых трав. Несомненно также, что в условиях орошения возможно будет применение химических методов борьбы с сорняками, которые в сухом земледелии практически пока не применяются.

Одним из важнейших агротехнических средств борьбы с сорняками в земледелии засушливых районов является правильно обрабатываемый пар. Систематически проводимая за время паровой обра-

ботки борьба с сорняками позволяет одновременно накоплять влагу выпадающих за лето дождей и сберегать ее от потребления сорной растительностью. То же самое делает пар и в отношении накопления питательных веществ в почве. Однако, в условиях орошения борьба за влагу при помощи паровой обработки отпадает, ибо необходимое количество влаги дается орошением, а терять год урожая за время паровой обработки невыгодно. Поэтому чистый пар, как непременный клин севооборота в неорошаемом хозяйстве Заволжья, не является необходимым при орошении. Но на паровое время, когда вновь орошенные поля еще не будут очищены от сорняков, паровой клин может быть в севообороте орошаемого хозяйства. В дальнейшем его роль будут выполнять пропашные клинья, которые будут непременной составной частью каждого севооборота, так как пропашные растения являются весьма ценными для хозяйства и как кормовые и как технические растения.

Таким образом в состав севооборотов различных районов орошаемого Заволжья войдет как основное растение пшеница (одна яровая на юге или озимая и яровая вместе на севере) и некоторые другие зерновые (ячмень), пропашные растения и многолетние травы. Возможность дать воду в необходимое время ведут к включению в севооборот пожнивных растений, которые будут высеваться после уборки основного растения, будут занимать поле в том же году и будут давать или кормовую массу для скота, или же материал для зеленого удобрения почвы. Вопрос о снабжении почвы органическим веществом при помощи зеленого удобрения может иметь большое практическое значение в отдельных случаях, и предусмотреть его применение необходимо.

Как уже было сказано раньше, в разных районах Заволжья намечается возделывание различных растений в различных севооборотах. Так как в каждом районе отдельные хозяйства могут находиться в неодинаковых условиях, приходится намечать для района не один, а больше типов севооборота.

Для первого северного района с его тучными, обыкновенными, а на юге — южными черноземными почвами помимо яровой пшеницы необходимо всемерное внедрение в культуру озимой пшеницы, в наиболее благоприятных местах по площади в тех же количествах, как и яровой. Пропашным растением здесь явится подсолнечник, из трав на юге района — люцерна.

В хозяйствах, где посевные травы не имеют особого значения, и на более чистых землях можно принять такую схему севооборота:

Чистый или занятый бобовыми мешанками пар (на первое время и в зависимости от степени засоренности почвы), озимая пшеница, яровая пшеница (после той и другой поле может быть занято пожнивными растениями на корм), пропашное — подсолнечник и яровая пшеница. В этом севообороте под пшеницей будет 60% от всей площади севооборота, под паром или под занимающим его растением и пропашными по 20%.

Для южной части этого района можно предложить такую схему севооборота: яровая пшеница твердая, яровая пшеница (твердая или мягкая), озимая пшеница (можно последнее пожнивные культуры), подсолнечник, мягкая яровая пшеница с посевом люцерны, люцерна. В этом севообороте под яровой и озимой пшеницей будет 57.2%, под подсолнечником 14.3% и под люцерной 28.5%.

Для второго, Приволжского района с теми же почвами, что и в первом, могут быть в схеме приняты те же севообороты, но пропашным растением здесь должна быть помимо подсолнечника сахарная свекла на такой площади орошаемых земель, которая могла бы обеспечить урожаем свеклы потребность в сырье запроектированных здесь сахарных заводов.

Для третьего, центрального района с южными черноземами и темнокаштановыми почвами в пропашном клину будет кукуруза. Озимая пшеница здесь не представляется устойчивой культурой, и пока в распоряжении местного хозяйства не будет хороших, устойчивых за время перезимовки селекционных сортов, озимая пшеница не может занимать здесь больших площадей, хотя опыты удачной культуры ее имеются и здесь и даже несколько южнее. Для этого района в качестве схемы можно предложить такой севооборот:

Твердая пшеница, твердая пшеница, пропашное — кукуруза и сорго, мягкая пшеница с подсевом люцерны, люцерна. В этом севообороте половина площади отходит под яровую пшеницу. Вторым севооборотом мог бы быть восьмипольный с люцерной 2 или 3 года пользования. В первом случае севооборот принял бы такой вид:

Твердая пшеница, твердая пшеница, пропашное (кукуруза, сорго), яровая пшеница мягкая, зерновые бобовые или озимая пшеница, яровая пшеница с подсевом люцерны и два года люцерны. Во втором случае после кукурузы идет два года подряд мягкая яровая пшеница, во второй год с подсевом люцерны, которая держится на поле три года. В отдельных частях района можно принять пятипольный севооборот, предложенный для I и II районов. Во всех этих трех районах Заволжья было бы целесообразно иметь в посеве бобовые зерновые растения, которые могли бы помещаться в севооборотах без люцерны в пропашном клину.

Для четвертого — юговосточного района нужно принять в качестве схемы восьмипольный севооборот с тремя годами люцерны или же шестипольный с двумя годами люцерны и тремя пшеницами (два года после травы твердые и после пропашного мягкая). В обоих случаях под пшеницей будет 50% площади севооборота.

Во всех этих районах, так же, как и в первом, на первое время может оказаться необходимость для усиленной борьбы с сорняками в отдельных случаях поместить чистый пар, хотя бы в качестве временной меры в переходный период. Чем южнее, тем больше является возможность посева пожнивных культур после уборки основной культуры. Эти возможности надо будет использовать в более коротких севооборотах для усиления кормовой базы или для внесения органического вещества в почву в виде зеленого удобрения. Последнее может

иметь большое значение на более связных каштановых мало гумусных почвах.

Для южного, пятого района с светлокаштановыми почвами, занимающего Арало-Каспийскую равнину, в основном может быть принят восьмипольный севооборот с тремя годами люцерны. В пропашном клину этого севооборота основным растением будет кукуруза, частично ее могут заменить сорго, сахарная свекла и другие технические растения (клещевина, конопля, кенаф и др.).

Необходимо совершенно определенно иметь в виду, что наметить схем севооборотов, выполняющих задания по пшенице, возможно еще больше, но что и все они, и приведенные здесь схемы севооборотов нужно рассматривать только как схемы, а не реальные севообороты для конкретных совхозов и колхозов. В каждом конкретном хозяйстве может быть отступление от этих схем, хотя в основном запроектированные схемы по району должны быть выдержаны по различным типам хозяйств для того, чтобы весь орошаемый массив в целом выполнил задание государства по производству 300 млн. пуд. пшеницы. С этим расчетом и запроектировано во всех севооборотах процентное отношение площади под пшеницей в севообороте, которая нигде не падает ниже 50%, с заметным превышением в отдельных случаях. Необходимые отклонения в запроектированных площадях пшеницы должны быть учтены при общем проектировании площадей ее посева и сборов.

Мы не останавливались здесь совершенно на проектировке схем севооборотов и вообще использовании неорошаемых площадей, которые в различном количестве будут находиться в различных районах наряду с орошаемыми землями.

Неорошаемые земли могут быть в каждом отдельном колхозе или совхозе в различном соотношении к орошаемым. Это может иметь большое значение в деле обеспечения продуктивного скотоводства различного типа (крупный рогатый скот, овцеводство) кормовыми и в особенности пастбищными угодиями, а через то влиять на выбор того или иного севооборота. Все это не может не отразиться на проектировке конкретных севооборотов для отдельных колхозов и совхозов, которые в отдельных случаях могут довольно резко отклониться от устанавливаемых для района схем.

2. Культурные растения и приемы их возделывания в условиях орошения.

До настоящего времени работа по изучению культурных растений в Заволжьи, их биологических особенностей и селекционная работа над ними шла почти исключительно в условиях возделывания их без орошения. В этом направлении для Заволжья, в особенности Саратовской, Краснокутской, Безенчукской и частично Валуйской опытными станциями проделана большая работа. Мы имеем прекрасные по качеству, урожайные в условиях Заволжья свои сорта яровой твердой и мягкой пшениц, Безенчуком и Саратовом выведены вполне удовлетворительные сорта озимой пшеницы, есть вполне хорошие сорта ячменя, выведенные на Красно-Кутской опытной станции, сорта

люцерны, житняка и некоторых других растений. Но вся эта работа проделана в условиях возделывания этих растений без орошения, с основной установкой подобрать растения, наиболее продуктивно использующие те небольшие запасы влаги в почве, которые получаются здесь из атмосферных осадков, очень незначительных в Заволжьи. Таким образом совершенно сознательно исключались при отборе те формы культурных растений, которые отличались большей потребностью во влаге, как мало отвечающие местным условиям.

Работы по селекции пшениц и других растений орошаемого хозяйства Заволжья надо начинать почти с самого начала, используя для этого огромный опыт США и небольшой опыт Валуйской опытной станции, за последние годы проводившей сравнительное испытание на урожайность при условии орошения различных сортов озимой и яровой пшениц, главным образом Саратовской селекции. Некоторые из этих саратовских сортов в условиях орошения дали вполне удовлетворительные результаты, но для того, чтобы полностью использовать все преимущества орошения при помощи специально к новым условиям приспособленных сортов, необходимо широко развить селекционные работы на орошаемых участках опытных учреждений уже в самое ближайшее время. Эти обстоятельства, срочность начала и широкое развитие селекционных работ, большой масштаб их выдвигаются нами на первое место, так как обыкновенно от момента начала работ по селекции любого растения до времени получения в больших количествах (на тысячи, десятки, а в нашем случае многие сотни тысяч и даже миллионы гектар) селекционного семенного материала проходит обыкновенно большой промежуток времени, даже в лучшем случае не меньше десятка лет.

Несомненно, конечно, что широкий размах сначала селекционных работ, а потом широкое развитие семеноводства только и могут обеспечить надлежащие темпы подготовки доброкачественного, отвечающего всем особенностям нового орошаемого хозяйства, семенного материала. Поэтому необходимо с первых же шагов новых опытных учреждений в орошаемом районе и на всех старых Заволжских опытных станциях теперь же приступать к развертыванию селекционных работ, планово распределяя их по отдельным учреждениям.

В орошаемом хозяйстве Заволжья мы будем иметь в своем распоряжении основной фактор развития культурных растений — воду. Большое количество тепла и света, большие запасы питательных веществ в почве, легко могущие быть пополненными при желании минеральными удобрениями со стороны, не могли быть здесь рационально, в соответствии с плановыми заданиями социалистического хозяйства, использованы, пока мы не имели в своем распоряжении огромной важности фактора роста растений — влагу. И это обстоятельство создавало каждый год не от нас зависящий предел урожая этого года, поднимая его в благоприятно сложившиеся годы до огромной высоты и низводя сборы хлебов, трав и др. растений почти к нулю в годы засух, суховеев. Этим же объясняется малая эффективность и применимость здесь всякого рода агрономических мероприя-

тий (удобрение, яровизация и др.), так как нельзя быть уверенным в том, что внесение удобрения, например, не будет не только бесполезным, а может быть даже вредным при неблагоприятном для урожая распределении атмосферных осадков.

Когда все факторы роста, и в том числе вода, будут находиться в нашем распоряжении, когда мы, как, например, при орошении дождеванием, будем в состоянии всегда дать воду в нужный для растения момент и в нужном количестве, положение организаторов хозяйства резко меняется. Они могут и должны будут потребовать от научных работников по агрономии широко развернутую систему воздействия на почву и растение, которая обеспечивала бы им максимально возможный урожай всех возделываемых растений ежегодно. Вот почему в другом свете должны предстать перед нами широкие и углубленные научно-исследовательские работы по вопросам яровизации, биотизации семян, по поведению различных растений на различных почвах и в особенности на почвах засоленных в той или иной степени, по вопросам удобрения почв, их химической обработке различными веществами с целью повышения их активности в благоприятном для развития культурной растительности направлении, по всем вопросам агротехники на орошаемых землях.

Научным работникам в области агрономии и соприкасающихся с ней естественно-исторических дисциплин предстоит огромная работа, которую так же, как и работу по селекции, необходимо немедленно развертывать возможно шире и углубленнее, используя в качестве исходного то, что уже накопилось в этих областях до настоящего времени.

В деле получения постоянных высоких урожаев и без орошения, и при орошении наряду с севооборотом и сортовым семенным материалом огромное значение имеет неуклонное соблюдение правильных агротехнических приемов возделывания культурных растений. Так же, как и в вопросах севооборотов и селекции, и в этой области в распоряжении совхозов и колхозов имеется очень небольшое количество научно-разработанных и проверенных широкой производственной практикой приемов. В этом направлении имеются только небольшие работы Валуйской опытной станции и некоторые наблюдения из практики колхозов, причем эта последняя чаще всего касалась огородных растений и в весьма малой степени зерновых. Между тем огромное значение правильной агротехники не подлежит никакому сомнению.

Остановимся в нескольких словах на вопросах обработки почв в условиях орошения. Если в сухом земледелии в Заволжьи основной задачей всей обработки почв было накопить и всемерно сберегать всячески накопленную влагу для того, чтобы впоследствии правильно использовать ее на выращивание культурного растения, то почти в такой же мере значимости остается она и при орошении. Вода для орошения Заволжья при всяких проектах получается с достаточным трудом и стоит сравнительно дорого. Поэтому максимальная экономия ее, конечно не во вред продуктивности культурных растений, является обязательной при всяких условиях для того, чтобы снизить стоимость производства урожая.

Если так стоит вопрос с количеством потребной для орошения воды, то совершенно естественным должно быть большое внимание к возможно полному использованию почвой воды атмосферных осадков, что является, как указано выше, задачей агротехники засушливого хозяйства. И воду, запасенную в почве из атмосферных осадков, и тем более поливную воду надо возможно тщательнее сохранить в почве для дальнейшего использования ее культурными растениями. Таким образом основные требования к накоплению и сбережению влаги в почве, которыми руководятся агротехники сухого земледелия, остаются в полной силе и для орошаемого хозяйства Заволжья. Поэтому нам кажется совершенно естественным положить в основу приемов обработки почвы при орошении те же основные принципы, что и для сухого земледелия. А это значит, что до широкой проверки агротехники сухого земледелия в практике орошаемого хозяйства и установки таким путем необходимых поправок к ней, мы будем предлагать для практических работников орошаемого хозяйства в настоящее время те приемы обработки почвы при орошении, которые выработаны местными опытными учреждениями и практикой советского хозяйства в условиях сухого земледелия. Это тем более необходимо сделать еще и потому, что орошение будет применяться на старопахотных землях, в значительной степени засоренных, и борьба с сорняками, которые также будут использовать преимущества орошения и удобрения, как и культурные растения, будет не менее, а более ответственной задачей колхозов и совхозов. Поэтому в целях борьбы с сорняками и получения высоких урожаев мы сейчас в самой решительной форме предлагаем при всякого рода проектировках севооборотов, агротехники, количества и состава мертвого инвентаря в хозяйстве на орошаемых землях учесть необходимость на первое время чистого черного пара и надлежащей его обработки там, где это нужно, ранней зяблевой вспашки, каждый раз внимательно продуманную глубину вспашки, различную в различных условиях, но не меньше как 13—15 см, безусловную необходимость своевременного раннего посева яровых на хорошо обработанных перед посевом землях, с возможно большим уклоном в сторону сверхранних посевов, безусловно своевременного прореживания и не менее двукратного пропахивания или мотыжения пропашных, ручную полку всех хлебов до тех пор, пока правильная механизация ухода за пропашными и правильная обработка почвы вообще не снизят роль сорных трав до возможного минимума.

В отношении норм высева зерновых растений опыт показывает необходимость увеличения норм высева и яровых, и озимых, так как большая обеспеченность влагой при орошении позволяет вырастить значительно большее число полноценных растений на единицу площади, чем это можно сделать без орошения. Нормы высева пропашных растений остаются примерно теми же, что и в условиях хозяйства без орошения.

Необходимо отметить здесь роль озимой пшеницы в колхозах и совхозах орошаемой зоны. Имеющийся хотя и небольшой опыт возделывания озимой пшеницы в Заволжьи при надлежащем подборе

ее сортов и приемов возделывания устанавливает возможность этой культуры и относительно высокую ее урожайность, не только не уступающую, а превосходящую урожайность яровой пшеницы. Так, на Валуйской опытной станции (пятый район Заволжья) за ряд лет (1924—1930 включительно) урожайность яровой пшеницы равна по орошению 21.6 ц на га, а озимой 25.6 ц, причем в отдельные годы урожай озимой пшеницы превышал урожай яровой на 12 ц с га, и только один год он был ниже на 2.7 ц с га (1928 г.). Это наблюдение подтверждается опытом хозяйств без орошения, где в лучшие по урожайности годы, которые по количеству осадков можно приравнивать к условиям орошения, на Саратовской, Краснокутской и Безенчукской опытных станциях озимая пшеница дает всегда повышенный урожай по сравнению с яровой.

Необходимо иметь в виду, что селекцией озимых пшениц при орошении никто не занимался и что, следовательно, работа в этом направлении может дать очень многое. Так же многое можно ожидать от применения некоторых особых приемов агротехники при возделывании озимой пшеницы (бороздовые посевы, снегозадержание) с целью предохранить ее от гибели при перезимовке.

Вопросы возможности посева озимой пшеницы и соотношения площадей озимой и яровой пшеницы имеют огромное организационное для хозяйства значение благодаря значительно лучшему распределению полевых работ при наличии озимых посевов, лучшему использованию машин и орудий, а также и при составлении графика водопользования. Озимые растения и в частности пшеница, раньше оставляя поле при уборке, дают большие возможности пожнивных посевов, что в условиях орошения может иметь большое значение.

Что касается районов, где культура озимой пшеницы при орошении возможна, то в этом вопросе установившихся определенных взглядов два. Представители одной, более осторожной, группы считают, что пока нет надлежащих сортов, способных противостоять вымерзанию и нет обеспечивающих перезимовку пшеницы агротехнических приемов, нельзя сеять озимую пшеницу южнее р. Иргиза (III—V районы). Представители второй точки зрения указывают на продолжительный опыт возделывания озимой пшеницы на Валуйской опытной станции (V район), с высокими показателями урожайности и относительно очень малым риском гибели ее посевов. Исходя из этого, они считают возможным введение озимой пшеницы во всех районах орошаемого Заволжья за исключением юговосточного, с очень суровыми малоснежными зимами.

Во всяком случае, включение озимой пшеницы в севооборот в разных дозах и в особенности в переходных севооборотах с чистым или занятым паром вполне возможно и целесообразно в упомянутых четырех районах орошаемого Заволжья. Одновременно с этим необходимо уже сейчас, как говорилось выше, развертывать соответственным образом селекционные работы для подготовки надлежащих сортов озимой пшеницы, пригодных для всей территории орошаемого Заволжья.

Огромную роль и значение в хозяйстве орошаемого Заволжья будут играть минеральные удобрения. Мы уже указывали выше, что ограничительным фактором урожайности в условиях сухого земледелия является недостаток воды. Если устранить этот недостаток, то урожаи естественно поднимаются, и при даче оптимальных количеств воды урожаи будут определяться наличием питательных веществ в почве. Несмотря на то, что в условиях сухого земледелия почвы Заволжья, в особенности в пределах более южной его части, почти никогда не реагировали положительно на внесение минеральных удобрений, при орошении опыты на Валуйской опытной станции показали другое. Минеральное удобрение резко повышало урожай пшеницы, причем наиболее эффективными удобрениями являлась смесь азотистых и фосфорнокислых. При своевременном посеве и вообще правильном возделывании яровой пшеницы прибавка урожая от внесения азота и фосфора достигает в абсолютных цифрах 6—7 ц зерна на га, при урожае яровой пшеницы без удобрения около 20 ц на га. Многочисленные опыты североамериканских опытных станций по этому вопросу полностью подтверждают высокое положительное действие внесения минеральных удобрений при орошении.

Не останавливаясь здесь на результатах этих опытов, нужно совершенно отчетливо и определенно установить, что в практике орошаемого хозяйства в Заволжьи применение минеральных удобрений под основное растение — пшеницу должно быть обеспечено не менее одного раза в севооборотах с люцерной и один или два раза в севооборотах без трав. Имеющийся опыт наш и иностранный дает возможность наметить и состав, и нормы внесения удобрений на первое время, а дальнейшая работа опытных учреждений должна не только дополнить недостающий материал, но и детализировать методы использования минеральных удобрений в различных случаях. Ввиду того, что в условиях Заволжья эта работа только что началась и в нашем распоряжении имеется крайне ограниченное число данных, необходимо исследовательскую работу в этом направлении немедленно развертывать возможно шире для того, чтобы дать практические указания совхозам и колхозам в различных районах, которые будут работать на весьма различных почвах.

Одним из условий, решающих успех полевого хозяйства на орошаемых землях, будет механизация полевых работ. Вопросы механизации зернового хозяйства в условиях современного Заволжья в значительной степени разрешены практикой зерносовхозов и частично колхозной практикой. Трактор и все прицепные к нему орудия полностью разрешили вопросы обработки почвы и посева. Комбайн разрешил вопрос механизации уборки. До сих пор в практике заволжских зерносовхозов было очень мало пропашных растений, что несомненно было связано с недостаточной работой в области механизации ухода и уборки пропашных растений и в частности подсолнуха. В этом отношении вообще у нас пока весьма мало данных, несмотря на то, что в практике североамериканского хозяйства вопросы механизации при возделывании кукурузы, например, полностью разрешены.

В условиях орошаемого хозяйства вопросы механизации вообще и в том числе пропашных растений будут поставлены значительно более четко и властно. При общей орошаемой площади около 4 млн. га площадь под пропашными будет измеряться несколькими сотнями тысяч гектар. А так как вообще орошаемое хозяйство потребует значительно большей затраты труда на единицу площади (по примерным расчетам Нижневолгопроекта в 2.5 раза), то вопросы механизации всех работ в полеводстве на орошаемых землях приобретают особое значение. Между тем в этой области у нас совершенно неблагополучно. Ссылаясь на то, что для полной механизации культуры пропашных у нас нет набора надлежащих орудий, работники зерносовхозов стремятся всеми способами отделаться от посева пропашных, а имеющиеся в посеве оставляют почти без всякого ухода и получают ничтожные урожаи. Между тем правильная обработка пропашных за время их роста в орошаемом хозяйстве, при отсутствии в севообороте чистого пара, приобретает особое значение. Борьба с сорняками в севообороте возлагается в таком случае полностью на правильные приемы ухода за пропашными растениями, культуру многолетних трав и правильную агротехнику зерновых, пока химические методы борьбы не придут на помощь в этом случае.

Наряду с безусловной необходимостью полностью разработать вопрос механизации при возделывании пропашных растений, в условиях орошаемого хозяйства совершенно по новому становятся вопросы механизации вообще. Прежде всего приходится считаться с тем, что та или иная густота оросительной сети ставит предел размерам единицы посевной площади — клетке. Если в условиях сухого земледелия размер клетки определился с точки зрения максимально выгодного использования машин и в первую очередь трактора, то этот признак отпадает при орошении, когда поля должны быть перерезаны каналами, распределителями и целой системой оросительных канав, тесно связанных с особенностями рельефа при обычной системе орошения. Даже и более совершенная система орошения — дождевание требует проведения каналов и оросителей, увязанных, конечно, с рельефом орошаемой площади. А система и распределение дождевательных установок ограничивает размеры обрабатываемой площади в одном куске, при определении размеров которого хотя и будут учитываться интересы механизации, но требования самой системы полива станут, конечно, на первый план.

Повидимому, нужно будет продумать вопрос о типе тракторов, какой — колесный или гусеничный будет иметь преимущественное распространение на орошаемых землях. До проверки в широком масштабе в условиях тщательного наблюдения работы в производстве, кажется очевидным преимущество гусеничных тракторов перед колесными. Однако этот вопрос требует весьма тщательной проработки, и только тогда можно будет иметь о нем правильное суждение. Необходимо теперь же поставить вопрос об электрификации пахоты и обработки почвы вообще. Встанет также вопрос о типах плугов и пропашников, так как в общем придется обрабатывать более влажную землю. Вероятно

встанет вопрос о некоторых изменениях в конструкциях уборочных орудий, в особенности это будет относиться к уборке не меньше трех раз в лето больших площадей посевной люцерны (косьба, сушка, весьма вероятно, искусственная, прессование, стогометание, размол сухой массы и т. д.). Нужно будет очень тщательно продумать вопросы механизации пропашных и в частности их уборки. Это надо будет отнести особенно к сахарной свекле, площади которой и в особенности запроектированные урожаи с гектара достаточно велики, чтобы проблема своевременной уборки огромного урожая могла получить вполне удовлетворительное решение. Если даже в наших западных районах свеклосеяния, расположенных в основном в густо населенных местностях, трудности в уборке свеклы каждый год все же резко сказываются, то в малонаселенном Заволжьи, даже и в северной орошаемой его части, вопросы живой рабочей силы будут стоять очень остро, в особенности в период уборки. Поэтому вопросы механизации здесь приобретают особый интерес и значение и требуют к себе исключительного внимания уже в настоящее время.

3. Системы орошения, приемы полива, поливные нормы и сроки полива.

В детальной научной проработке всех вопросов, относящихся к этой группе, особо заинтересованы все работники, имеющие хоть какое-либо отношение к вопросам ирригации Заволжья. Уже в разрабатываемых в настоящее время проектах орошения Заволжья запроектированы, как нам известно, две в корне различные системы орошения. Проект акад. И. Г. Александрова предусматривает обычный тип орошения путем полива с поверхности почвы, проект проф. Ризенкампфа — орошение путем дождевания.

Мы не имеем здесь возможности, да к этому и нет прямой необходимости, сравнивать достоинства и недостатки этих двух систем орошения. Авторы их в своих материалах делают это с достаточной полнотой. Но мы считаем своей обязанностью высказать здесь ряд своих соображений, возникающих у нас как у агрономических работников, которым придется принять непосредственное участие в практическом проведении всей работы по сельскохозяйственному освоению оросительной системы, сооруженной инженерами.

Совершенно не останавливаясь на вопросах о сравнительных величинах прямых потерь воды при обычном орошении и при дождевании, о возможностях использования различных частей рельефа местности, об общих затратах денежных и материальных средств при той и другой системе орошения и многих других экономических и гидротехнических вопросах, которые возникают при сравнении этих двух систем, мы подчеркнем только основные агротехнические их особенности.

Прежде всего мы отмечаем огромное различие в этих двух системах орошения в использовании территории для орошения на сыртах. Кажущаяся равнинность сыртовой части Заволжья при детальной ее нивелировке для целей орошения, как показали материалы детальных проектов орошения, разработанные во Всесоюзном институте орошае-

мого зернового хозяйства (Ершовский и Чижинский опытные орошаемые участки), на самом деле имеет очень сложный рельеф, часто с уклонами выше предельных для обычного орошения. Микровпадины и бугры рябят всю степь и во многих случаях полностью исключают метод сплошного полива затоплением и вызывают ряд дополнительных расходов при бороздовом поливе. В отдельных, довольно часто повторяющихся случаях на этом основании должны выпадать из орошаемой площади большие или меньшие площади повышенного рельефа.

Огромным преимуществом дождевания является малая зависимость его от рельефа и полная возможность, во-первых, использовать почти все элементы рельефа, а во-вторых дать на каждую определенную площадь всегда то количество воды, которое следует дать в зависимости от состояния почвы и растения. Это дает полную возможность использовать однообразно под орошение максимум площади, что имеет большое хозяйственное значение.

Огромные, крайне трудно предотвратимые потери воды при проходе ее по каналам, оросителям и распределителям вызывают в пониженных элементах рельефа поднятие уровня грунтовых вод, что в условиях засоленных подпочвенных пород (арало-каспийские глины) дает в результате вторичное засоление почв, вызывает образование солонцов в таких местах, где их прежде не было. Значительное уменьшение потерь воды путем просачивания в почву при орошении дождеванием в очень большой степени снижает возможность образования вторичного засоления при этом способе полива. Наоборот, разумное применение дождевания сможет в некоторых случаях помочь культурному использованию засоленных почв.

Отсутствие оросительных канав при дождевании, помимо общего увеличения орошаемой площади, создает значительно больше удобств для механизации обработки, посева, ухода и уборки культивируемых растений, так как в этом случае не приходится считаться с расположением и густотой сети оросителей и их направлением.

Огромное преимущество дождевания заключается в возможности дать совершенно определенное количество воды, какова бы ни была заданная наперед его величина, в строго отведенный для этого по всем соображениям период времени и достаточно равномерно по всей орошаемой территории.

Из практики сухого земледелия мы отлично знаем, что не всегда решает высоту, а иной раз даже судьбу урожая общая сумма выпавших за все время роста осадков. Огромное значение имеют сроки их выпадения и в особенности это важно для яровой пшеницы. Путем дождевания мы можем распределить все намеченное на вегетационный период количество воды такими дозами и в такие сроки, которые будут полностью отвечать потребностям растений и условиям погоды. Равномерным распределением воды по всем элементам рельефа, занятым культурным растением, мы добиваемся одновременного прохождения им стадий своего развития, а главное одновременного созревания и возможности одновременной уборки всей площади.

Совершенно иначе обстоит дело при обычном орошении. Прежде всего надо отметить, что минимальные оросительные нормы при этом способе орошения колеблются около 800 м³; дать меньше этого за раз фактически нельзя. Распределение этого количества воды при отсутствии строгой планировки поливных участков будет всегде очень неравномерно — больше в пониженных и меньше в повышенных частях микрорельефа. Это обстоятельство вызывает неравномерность развития растений, их созревания и затрудняет выбор срока уборки. Конечно можно избежать этого планировкой участка, снятием почвы с повышенных частей рельефа и сбрасыванием ее в понижения. Но этим не избежать огромной пестроты почв, а потому и состояния культурного растения на ней. Мы не можем дать при этом способе орошения воду в самый нужный момент, не разрушая всего графика полива.

Возможность дачи воды путем дождевания в совершенно определенные сроки дает возможность более своевременного производства всех сельскохозяйственных работ, большую маневренность в использовании сил и средств производства.

И, наконец, одним из агрономических соображений в пользу дождевания является бóльшая теоретическая обоснованность получения, в случае его применения, определенной величины урожая культурных растений. Возможность дачи воды в полном согласовании с потребностями в ней в различные фазы развития растений в значительной степени позволяет нам вмешиваться в ход развития растений и тем самым, при правильном на него воздействии, увереннее итти к получению урожая определенной высоты. Далеко не так обстоит дело при обычном орошении, чем и можно объяснить чаще всего те провалы в урожаях, столь обычные не только в хозяйственной практике, но и на опытных учреждениях.

Необходимо, однако, указать, что если мы вправе сказать, что обычное орошение имеет за собой опыт применения его в течение нескольких тысячелетий, орошение дождеванием сравнительно новый метод, не имеющий за собой продолжительного и широкого производственного опыта. Вот почему необходимо принять все меры к тому, чтобы по возможности без всякого отлагательства начать широкие опыты по дождеванию рядом с обычным методом орошения. Этот опыт надо накоплять как можно быстрее и по возможности в различных частях будущей орошаемой территории Заволжья, так как в отдельных частях ее возможность применения дождевания определит возможность орошения этих частей Заволжья вообще. Мы имеем при этом в виду орошение Арало-Каспийской низменности, где климатические условия позволяют использовать орошаемые пространства для выращивания значительно более ценных технических растений, чем на севере.

Вопросы приемов полива (сплошной — затоплением, бороздками и др.) при обычном орошении изучались довольно много в практике земель в Советском Союзе, главным орбазом в Средней Азии. Были проведены эти работы и на опытных учреждениях Европейской части Союза и в частности в Заволжьи. Однако, в современных условиях

организации орошаемых территорий в совхозах и колхозах эти вопросы принимают новый характер. При выборе приемов полива при всех прочих условиях, которыми руководились в этом вопросе раньше, безусловно нужно считаться в особенности с необходимостью проведения полной механизации обработки орошаемых площадей, как основной установки для совхозов и колхозов. Это обстоятельство вызывает необходимость заново пересмотреть весь вопрос о приемах полива и подвергнуть его широкой экспериментальной проверке с учетом только что указанного фактора.

Имеющийся в распоряжения организаторов орошаемого хозяйства Заволжья материал по вопросу о нормах и сроках полива не может быть признан вполне удовлетворительным главным образом потому, что он не проверен в широкой производственной практике. Материалы опытных учреждений дают при обычном орошении оросительные нормы для зерновых около 2000 м³ в два полива. Эта исходная норма принимается для северных районов орошения, на юге она должна быть несколько увеличена. Несколько больше (до 2500 м³) принимается для орошения пропашных и заметно больше для люцерны. Чаще всего нормы рекомендуются без учета характера почвы и условий погоды, в которых развиваются культурные растения. Совершенно теоретическим образом установлены поливные нормы при дождевании и совершенно не проверены они пока в производственных условиях.

Таким образом эти основные вопросы орошаемого земледелия требуют самой серьезной научной разработки в условиях большого разнообразия почв и еще более сложного и разнообразного сочетания погодных факторов, резко меняющихся из года в год. Задачей научной разработки вопросов о сроках и нормах полива различных растений нужно поставить возможность путем орошения регулировать содержание воды в почве таким образом, чтобы находящееся в каждый данный момент количество воды в почве могло обеспечить максимальное развитие вегетативных частей растения в первые периоды его роста и налив и созревание зерна в конце. Нам нужно решить вопрос управления количеством воды в почве в соответствии с потребностями в ней растений. А если мы сумеем сделать это и сумеем своевременно давать растению необходимую ему пищу в надлежащем количестве и таковом же составе, то вопросы управления урожаем будут близки к их практическому разрешению.

Мы говорим сейчас о том, что вопрос о создании максимальных урожаев культурных растений в условиях орошения для засушливого Заволжья становится близким к его практическому решению. Однако, для полного его положительного решения, т. е. получения постоянно урожаев определенной высоты, нам нужно в самой серьезной форме разработать вопросы защиты растений от всего того, что может снизить в значительной мере эти урожаи.

В первую очередь мы ставим вопрос о борьбе с сорной растительностью на орошаемых полях. Сорняки в силу весьма различных условий в Заволжьи в настоящее время являются одним из крупнейших

факторов снижения урожаев зерновых растений в условиях сухого земледелия. Хотя и в заметно меньшей мере, но степень их развития так же, как и культурных растений, регулируется наличностью влаги и питательных веществ в поле. Вот почему всякое улучшение в почве, благоприятно отражающееся на развитии культурного растения, одновременно, и, может быть, прежде всего, отражается на развитии сорняков в посевах. Поэтому усиленное внимание к вопросам борьбы с сорняками при орошении является естественным, и на первый план пока должен быть выдвинут комплекс — севооборот и агротехника, целевой установкой которого должна быть постоянная борьба с сорняками. Ни в какой мере нельзя преуменьшать значения этой борьбы и недостаточно серьезно и внимательно относиться к этому исключительной важности вопросу. К комплексу агротехнических мер борьбы с сорняками необходимо присоединить борьбу путем химикатов, и в самое ближайшее время с достаточной энергией надо приняться за изучение этих химических методов борьбы.

Орошение создает совершенно иные условия развития растений, иную атмосферу в слоях ее, лежащих близко от поверхности земли, чем это имеет место при отсутствии орошения. Значительно большая влажность в нижних слоях атмосферы при большом количестве тепла будет способствовать развитию всякого рода грибных заболеваний растений, так мало сравнительно распространенных в хозяйстве Заволжья. Придется обратить особое внимание на разработку мер борьбы с этими будущими болезнями растений и уже сейчас учесть эту возможность развития фитопатологических явлений при селекции сортов различных растений для орошаемого Заволжья.

Пользуясь возможностью управлять водой — давать ее в нужном количестве и в необходимое время, и минеральными удобрениями для повышения запасов питательных веществ в почве, создавая условия надлежащей защиты культурных растений от вредителей и болезней, мы можем рассчитывать теоретически на получение возможно высоких урожаев.

Теоретический предел урожайности при этих условиях определяется наличием тепла и солнечного света, факторы, которые в Заволжьи никогда не находятся и едва ли будут находиться в минимуме. Если отбросить случайные повреждения растений от стихийных проявлений метфакторов (град, заморозки, ливни и т. п.), то при орошении и удобрении создается возможность получения высоких урожаев.

Что же значит высокий урожай, который может быть получен на орошаемых землях Заволжья и на какие урожаи мы можем ориентироваться при проектировке типов хозяйства орошаемого Заволжья?

Для примера возьмем урожайность основного растения будущего орошаемого хозяйства — пшеницу яровую и озимую.

Проф. Филипповский, автор агротехнической части проекта инж. Ризенкампфа, разработал на основании материалов опытных учреждений Союза о потреблении воды и питательных веществ различного рода растениями для создания различной высоты урожая, математическую формулировку законов образования урожая. На основании

этой формулы он высчитывает, какие урожаи должны получиться при определенном сочетании воды и питательных веществ в почве и, наоборот, какие количества воды и питательных веществ надо дать растениям, чтобы получить урожай определенной высоты.

Здесь нет необходимости останавливаться на разборе и характеристике его вычислений. Попытки такого рода вычислений имели место и раньше, но редко кто мог использовать их для практических целей. Однако, расчеты т. Филипповского могут быть полезны и использованы при учете сроков и норм дачи воды при орошении дождеванием в качестве ориентировки для всех гидротехнических соображений.

Величина запроектированного урожая пшеницы яровой в обоих нам известных проектах одинакова: 25—26 ц с га (проект акад. Александрова и проект проф. Ризенкампфа). Эта величина урожая орошаемой яровой пшеницы вполне реальна и получена была в опытах Валуйской опытной станции. Было не мало случаев, когда эта урожайность была значительно превышена, в особенности при внесении минеральных удобрений в опытах.

Однако, большая комиссия агротехников, близко стоящих к вопросам урожаев на орошаемых гидротехниками землях, которая работала для Правительственной комиссии в начале 1932 г., зная все материалы по урожайности пшеницы при орошения, все же не решилась дать цифру среднего урожая по всем районам орошения в 25 ц с га даже для проектных расчетов.

В то время комиссия исходила из одного метода орошения — полива с поверхности почвы, не имея в виду дождевания, как это предположено по проекту проф. Ризенкампфа. Огромные трудности сельскохозяйственного освоения вновь орошаемых земель хорошо известны из нашей советской и мировой практики орошения. Пуск системы намечался на 1937 г., следовательно, времени для предварительного знакомства с этим населения, никогда не работавшего с орошением полей (только немногие и только на огородных и табачных плантациях работали с орошением), совершенно не было. Полная невозможность к тому времени хоть сколько-нибудь удовлетворительной планировки орошаемой площади, которая крайне пестра в отношении микрорельефа, не обеспечивала возможности равномерности полива, а в силу этого равномерности стояния культурных растений и урожая их на орошаемой площади. К неумению в технике орошения присоединяется незнание населением твердых агротехнических правил возделывания различных растений при орошении, отсутствие надлежащих сортов культурных растений, приспособленных для орошения. Были неясны перспективы минеральных удобрений для зерновых на третью пятилетку, не разработаны приемы их применения. Огромную роль в создании урожая определенной высоты будут играть при орошении сорные травы, которые будут усиленно развиваться на полях при их орошении и удобрении. На фоне малой к началу освоения системы подготовленности местного и переселенного сюда населения к хозяйству на орошаемых землях этот фактор может сыграть большую роль.

Эти соображения, наряду с некоторыми другими материалами, заставили членов комиссии по подготовке материалов для Правительственной комиссии ограничить высоту урожая яровой пшеницы на первые годы использования системы, пока население не привыкнет к ее правильной эксплоатации, меньшими величинами, а именно 23 ц с га в среднем для черноземных, темнокаштановых и солонцоватых почв сыртов и 18 ц для светлокаштановых почв Арало-Каспийской низменности. При общей площади орошения в 4.3 млн. га это давало в результате заданную Правительством продукцию пшеницы на орошаемых землях. Нужно указать, что цифра в 23 ц на га для пшеницы вызывала сомнение, и проф. А. Н. Костяковым внесено особое мнение, в котором он высказывается за то, чтобы «для первых лет действия систем среднюю урожайность пшеницы нужно принять в 20 ц с га, а на Каспийской низменности — в 18 ц с га при условии проведения необходимых мелиоративных мероприятий».

Как нужно смотреть на запроектированную урожайность пшеницы в среднем для всей орошаемой площади в 25—26 ц с га? Для авторов комиссии новым к тем соображениям, которыми они располагали раньше, является отсрочка (пока еще, впрочем, очень неопределенная) в сроке начала использования системы орошения. Эта отсрочка может сыграть огромную положительную роль для организаторов будущего орошаемого хозяйства Заволжья и его использователей (колхозов и совхозов).

С значительно большей вероятностью мы может утверждать, что к моменту освоения системы во много раз лучше будут подготовлены научно-опытные учреждения по вопросам агротехники, приемов орошения, сортового материала, использования удобрений и т. п. На устраивающихся в настоящее время мелких оросительных системах на местном стоке подготовится некоторое количество основных кадров из местного населения, которые могут быть бригадирами и учителями новых тысяч колхозников. Общая вооруженность колхозов и совхозов значительно возрастет к тому времени, и явится значительно больше возможностей для лучшего проведения всех работ по орошаемому хозяйству.

С другой стороны, возможность осуществления безусловно лучшей с агротехнической точки зрения системы орошения дождеванием позволяет рассчитывать на более высокие урожаи, нежели при арычном орошении.

В рассчете на осуществление всех этих соображений можно наметить несколько более повышенную урожайность по сравнению с намеченной в комиссии и приблизить ее к запроектированной в обоих проектах для расчетов орошаемой площади, которая благодаря повышенному урожаю в проекте акад. Александрова снизилась до 4.002 тыс. га. Нужно, однако же, совершенно определенно иметь в виду, что на данный момент пока нет полной уверенности в том, что запроектированные урожаи в 25—26 ц зерна пшеницы на га будут получаться по всей площади орошаемой пшеницы и в первые годы использования системы. Вместе с тем необходимо сейчас же указать,

что запроектированный урожай отнюдь не означает максимального возможного среднего урожая после того, как работа всей оросительной системы войдет в норму и население приобретет навыки и возможность использовать все данные науки и техники для проведения их на своих орошаемых полях.

4. Вопросы организации труда и средств производства.

В этой области ни научные работники сельского хозяйства, ни практические работники совхозов и колхозов Заволжья не имеют почти никакого материала для развертывания производства на 4 млн. га орошаемых земель. То, что имеет место в настоящее время по организации производства на орошаемых землях Заволжья, по существу ни в коем случае не поможет нам для организации будущего орошаемого хозяйства. В настоящее время мы имеем обычно небольшие орошаемые участки в колхозах или совхозах, не превышающие в лучшем случае сотни гектар всех посевов, из которых большая часть относится к орошаемым огородам (плантации) и только в редких случаях и в ничтожно малом размере мы встречаем орошение зерновых растений и в частности пшеницы. В совхозах эти орошаемые участки чаще всего заняты садами, огородами, плантациями орошаемого табака, которые также имеются в каждом колхозе в ряде районов Заволжья.

Использовать этот опыт организации поливных площадей и организации труда на будущих орошаемых пространствах Заволжья едва ли придется: очень он своеобразен и мало отвечает заданиям будущего. Мы уже говорили выше о том, что в настоящее время не имеет даже общего решения вопрос о соотношении двух основных типов организации социалистического производства на орошаемых землях — совхозного и колхозного. Вопрос этот имеет исключительно важное значение в деле освоения огромных площадей будущего орошаемого хозяйства Заволжья, и на детальную проработку его, с учетом всех сторон этого широкой государственной важности вопроса, уже в ближайшее время необходимо сосредоточить внимание соответствующего круга научных работников.

Роль совхозного сектора в будущем орошаемом хозяйстве Заволжья, различные типы и направления в организации совхозов, размеры их, источники рабсилы и огромное количество вопросов организации самого совхозного производства — все эти вопросы встанут перед проектирующими хозяйство орошаемого Заволжья во всей своей сложности. Задача эта осложняется еще и потому, что мы почти не имеем примеров подобного рода организаций у себя (есть только в качестве примера хлопковые совхозы в Средней Азии, напр. Пахта Арал), ни в мировой практике. Поэтому придется прорабатывать с самого начала всю организационную схему, структуру производства, каждую деталь схемы проверять в производственном опыте.

Мало чем можно будет воспользоваться и из скромного по своим размерам опыта орошаемого хозяйства в колхозах в настоящее время. Как уже указано выше, орошаемые плантации в колхозах обычно очень невелики, занимаются больше всего орошаемыми садами и огородами и не представляют основной части производства в колхозах. Так же,

как и для совхозов, возникает вопрос о размерах возделываемой площади для будущего орошаемого колхоза, так как имеющимся в колхозах количеством рабочих рук нельзя будет обработать и убрать современные площади посевов в колхозах Заволжья при их орошении. Мы уже говорили о том, то даже одно полеводство, при возможно полной его механизации на орошаемых землях, будет требовать почти в $2^1/_2$ раза больше труда, чем при сухом земледелии. Сильно увеличивается потребность в работе при организации продуктивного животноводства.

Мы не останавливаемся здесь на вопросах организации колхозного хозяйства как такового. Все возникающие при этом вопросы должны получить предварительную теоретическую проработку в соответствующих научных организациях, и только тогда можно будет намечать типы колхозов и совхозов на орошаемых землях Заволжья, их специализацию и распределение по территории и подходить к составлению организационно-производственных планов их.

Совершенно ясно, что приведенным выше перечнем вопросов, подлежащих с нашей точки зрения разработке в самое ближайшее время, ни в какой мере не исчерпываются даже вопросы организации полеводства. Одновременно с этим должны быть поставлены на разработку вопросы организации животноводства во всех его многообразных формах, вопросы садоводства и огородничества, рыбного хозяйства, лесонасаждения и ряд др. вопросов. Заново придется поставить основной вопрос — распределение населения по орошаемой территории. Если в прошлом основным фактором распределения населений в степи были реки, и все население располагалось цепью по их течению при полном отсутствии поселков вдали от рек, то в ближайшем будущем этот стимул к определенному типу расселения отпадет. Воду можно будет получить в каждой точке будущего орошаемого пространства. Иметь землю на расстоянии десятка и больше километров от места жительства трудящегося, как это имеет место почти всегда теперь в Заволжьи, не только не будет необходимости, но это будет представлять во много раз большие трудности, чем при экстенсивном использовании земли теперь. Хозяйство — колхоз, совхоз должно приблизиться к своей территории, а потому переразмещение современного населения Заволжья по орошаемой территории будет совершенно неизбежно. Поэтому нужно уже сейчас продумать намеченные выше вопросы, нужно создать примерное распределение машинотракторных станций как центров, около которых будут группироваться колхозы, наметить пункты основных промышленных учреждений на местном сельскохозяйственном сырье, сеть грунтовых дорог, что будет иметь огромное значение ввиду сложной сети оросительных каналов по степи, и целый ряд других, связанных с размещением населения, заданий. Детальная предварительная разработка этих и огромного количества других вопросов, которые безусловно возникнут у каждого лица, связанного так или иначе с хозяйством будущего орошаемого Заволжья, является задачей перед различными категориями работников и различными учреждениями, которые будут принимать участие в разрешении грандиозной проблемы большевистской борьбы с засухой в Заволжьи.

5. ЧТО ДЕЛАЕТСЯ И ЧТО СДЕЛАНО ПО ВОПРОСАМ ИРРИГАЦИИ ЗАВОЛЖЬЯ?

Постановление ЦК ВКП (6) и СНК СССР от 22 мая 1932 г. о борьбе с засухой и ирригации Заволжья вызвало большой интерес к этому вопросу со стороны различных научных учреждений. В соответствии с этим постановлением была создана при НКЗ СССР особая проектировочная организация Нижневолгопроект, которая широко развернула исследовательскую работу в Заволжьи. Для нас особый интерес представляют развернутые по поручению этой организации почвенные исследования, которые уже в первый год охватили большую территорию. Нужно отметить, что самый характер почвенных исследований с нашей точки зрения не мог удовлетворить основным запросам будущих организаторов орошаемого земледелия, так как они были построены в основном для получения почвенной карты районов орошения. Нельзя отрицать, конечно, полезности хотя и очень грубого в данном случае для производственных целей картирования почв, но безусловно более правильную линию в деле почвенных исследований взяли работники Академии Наук, принявшие на себя по особому договору с НКЗ СССР разработку основных теоретических вопросов, связанных с почвами, разрешение которых могло очень сильно помочь в дальнейшем организации полевого хозяйства в орошаемых районах.

Характерной чертой в работах экспедиций Академии Наук, работавших на местах под руководством академиков Б. А. Келлера и А. А. Рихтера и с консультацией автора этого доклада, была установка работ в таком направлении, чтобы в результате их получить ответы на практические запросы будущих организаторов хозяйства. Ботаники Академии Наук под руководством Б. А. Келлера не только изучали состав флоры отдельных районов будущего орошения, но очень близко подошли к вопросу о сорной растительности различных участков и на различных почвах. Физиологи под руководством А. А. Рихтера остановились главным образом на вопросах отношения различных культурных растений к атмосферным условиям во время засухи — поведение устьиц различных растений в различных условиях температуры и влажности воздуха, на вопросах транспирации растений и их ассимиляционного процесса. Почвоведы Почвенного института Академии во главе с Л. И. Прасоловым, Б. Б. Полыновым, И. Н. Антиповым-Каратаевым и В. А. Ковда изучали почву как объект будущей ирригации и пытались опытами и наблюдениями в различных местах обследованной ими территории установить будущее поведение почв при их орошении. Внимание их было привлечено в первую очередь к таким пространствам, почвы которых могли резко измениться при их орошении, т. е. к почвам засоленным в различной степени и находящимся в таких условиях, когда орошение может вызвать подъем грунтовых вод и явления вторичного засоления.

Работы по картографии почв Заволжья дали много ценного материала для пополнения и исправления старых почвенных карт этой территории. Вместе со всем полученным за последние годы почвенно-

географическим материалом, эти данные послужили для составления новой более точной почвенной карты орошаемого Заволжья, хотя исследования 1932 г. охватили только западную часть Заволжья. В 1933 г. эти работы не продолжались. Работы Академии Наук были продолжены и в 1933 г. и дали ряд очень ценных материалов, которые до известной степени намечают пути использования различных почв при их орошении, устанавливают возможные пределы и характер их изменений при орошении, дают понятие о ходе наиболее интересных и важных процессов жизни растений в условиях засухи и орошения. Материалы эти частично уже напечатаны и даются в докладах работников Академии Наук.

Научно-исследовательская работа по вопросам сельского хозяйства в районах будущего орошения Заволжья должна была широко развернуться по линии различных институтов Академии с.-х. наук им. Ленина и на подведомственных ей опытных станциях на местах. Все основные институты Академии с.-х. наук им. Ленина разработали летом 1932 г. обширную программу различного рода исследований в районах орошения по их специальности, но им не удалось развернуть своих работ в сколько-нибудь заметной мере, так как они не получили на это кредитов в 1933 г. Однако же ряд институтов был привлечен Нижневолгопроектом на договорных началах для разработки различных вопросов, необходимых последнему для составления общего проекта орошения Заволжья. Нельзя все же не отметить, что работы эти в большинстве случаев были не экспериментального характера, представляли сводки и разработки уже имеющихся в литературе материалов по определенным планам и заданиям Нижневолгопроекта.

Так как к Всесоюзному институту зернового хозяйства, занимавшемуся специально вопросами сухого земледелия, в июне 1932 г. был присоединен находившийся в Саратове организованный в этом же году Институт орошаемого земледелия, то он должен был включить в свою программу на 1932 г. ряд тем, которые были поставлены включенным в него Институтом, хотя они и не стояли в непосредственной связи с орошением той части Заволжья, которая была намечена в постановлении ЦК и СНК. Но у Института не было никакой базы для постановки опытов в условиях орошения. Пришлось принять меры к созданию этой базы. Всесоюзным институтом зернового хозяйства осенью 1932 г. был получен в его распоряжение участок земли в 400 га около г. Ершова (ст. Ершов Ряз.-Ур. ж. д.) — районного центра Ершовского района в Заволжьи от местного райисполкома для создания здесь опытной оросительной базы для научно-исследовательских работ Института по вопросам ирригации Заволжья. Участок этот представляет типичную по рельефу часть будущих орошаемых сыртов и лежит примерно на 100 м над уровнем моря, т. е. на высоте, которая является типичной для значительной части сыртового орошения.

Благодаря исключительному вниманию и помощи Ершовского районного комитета ВКП(б) и Ершовского районного исполнительного комитета, к концу 1932 г. удалось вчерне закончить плотину для водохранилища, за зиму разработать проект оросительной сети и смету на

сооружение и летом и осенью 1933 г. продолжить работу по сооружению водоподъемных установок и подаче воды на высшую точку орошаемого участка. Подробный план работ во вопросам ирригации составлен и с начала 1934 г. будет проводиться на этом участке. К сожалению, весной 1933 г. за полным почти отсутствием стока талых вод новый пруд, так же, как и все пруды Заволжья, получил очень мало воды, и ее нельзя было использовать для полива на своем участке для постановки хотя бы некоторых опытов. Поэтому весной 1933 г. был здесь же на колхозном участке с разрешения правления колхоза заложен небольшой опытный участок с орошением из колхозного пруда, в результате работ на котором получен ряд интересных материалов по орошению яровой пшеницы.

Ряд новых опытов, уже в связи с заданиями орошения зерновых хлебов в Заволжьи, был поставлен в 1933 г. на Безенчукской и Валуйской опытных станциях и на орошаемом участке Уральской опытной станции, хотя эта последняя находится уже за пределами предположенной к орошению площади Заволжья. Были поставлены опыты орошения зерновых на Алтатинском орошаемом участке ВИЗХ, и его сотрудники принимали активное участие в работах по орошению зерновых в Верхазовском колхозе Дергачевского района Нижневолжского края.

Материалы всех опытов текущего года в настоящее время разрабатываются и в ближайшее время поступят в распоряжение проектирующих организаций и колхозов Заволжья для использования.

Мы уже не один раз указывали раньше, что в практике местного хозяйства нет почти никакого материала по вопросам орошаемого зернового хозяйства, хотя опыт такого хозяйства был в дореволюционное время. Так как территория орошаемого хозяйства очень велика и разнообразна, вполне естественной оказалась необходимость иметь опытные орошаемые участки в различных ее частях. Поэтому Безенчукская зональная опытная станция (Средняя Волга) осенью 1932 г. приступила к организации большого оросительного участка (около 1000 га) на колхозных землях с использованием для целей орошения воды разливов Волги и остающихся после этих разливов речек в пойме реки. К сожалению, и это начинание не могло быть окончено к посевному периоду 1933 г., и необходимо принять все меры к тому, чтобы орошение этого участка и научно-исследовательские работы на нем открылись с весны 1934 г.

Третий, более южный чем Ершовский, орошаемый опытный участок предполагается создать в южной части Краснокутского кантона Немреспублики. Для этого Институтом зернового хозяйства получен от Наркомсовхоза Немреспублики участок в 600 га в животноводческом совхозе (Чижинский орошаемый опытный участок). Этот участок был под орошением в дореволюционное время, имеет хорошие пруды, частично сохранившуюся водоприводную на участок систему, расположен на высоте около 60 м над у. м. Проект постройки оросительной сети на этом участке разработан и прошел необходимые для его утверждения инстанции, и есть основание думать, что в не-

большой площади и он будет использован для постановки опытов орошаемого зернового хозяйства в 1934 г.

Наконец, имеется разработанный проект переустройства оросительной системы Валуйского орошаемого участка (Арало-Каспийская равнина) Старо-Полтавского кантона Немреспублики, который ждет своего осуществления. Здесь под непосредственным руководством Валуйской опытно-мелиоративной станции будут изучаться приемы орошения могущих засоляться и уже засоленных земель, борьба с этим засолением и будут разрабатываться предупредительные меры против возможности вторичного засоления при орошении.

Таким образом, на территории будущего орошения Заволжья уже в ближайшее время, возможно, что уже в 1934 г. возникают 4 научно-исследовательских центра по изучению вопросов ирригации. Эти учреждения располагаются с севера (Безенчук) на юг (Валуйка), захватывая различные природные зоны, различные высоты орошаемых пространств. Работа их даст ценнейший материал для организации правильной эксплоатации грандиозной системы орошения Заволжья.

Нельзя не отметить, что в настоящее время происходит большая изыскательная работа, на основании которой будут строиться оросительные системы на местном стоке, т. е. используя для орошения воды местных речек и тающего снега. На первое время изыскания охватывают бассейны всех главнейших рек Заволжья, причем намечающаяся на первую очередь орошаемая площадь этих местных оросительных систем обнимает несколько десятков тысяч гектаров. Организация орошаемого хозяйства на этих будущих пространствах вместе с работой упомянутых выше опытных учреждений на орошаемых землях даст богатый материал для правильного построения хозяйства на тех громадных площадях, которые мы получим после осуществления всей системы орошения Заволжья согласно постановлению ЦК и СНК. Этот ценнейший опыт орошения будет иметь огромное положительное значение еще и потому, что в его разработке примут непосредственное участие колхозники и совхозные рабочие, которые будут сами работать во вновь орошаемых хозяйствах, учась новым методам хозяйствования и накопляя опыт для передачи его в будущем всем трудящимся в Заволжьи. Несмотря на огромные трудности, которые рисуются перед нами в области построения совершенно нового, крайне разнообразного и высокоинтенсивного хозяйства на место существующего в Заволжьи в настоящее время, у нас нет никаких оснований сомневаться в том, что с этой задачей мы справимся, как справляемся с огромными проблемами, вставшими за истекший период нашей социалистической стройки.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате осуществления заданий, которые были поставлены Партией, к началу второй пятилетки «Советский Союз из страны мелкого и мельчайшего в мире земледелия превратился в страну самого крупного в мире земледелия на основе коллективизации, раз-

вертывания совхозов и широкого применения машинной техники» (Постановление XVII партконференции). Это исключительное по своей значимости достижение политики Партии под руководством Ленинского центрального комитета во главе с т. Сталиным дало возможность XVII Партконференции поставить в области сельского хозяйства задачу производства зерна не меньше, как 1.300 млн. ц и «решительное повышение урожайности колхозных и совхозных полей и большевистское решение вопроса о борьбе с засухой». Во исполнение этого постановления и начата работа по созданию исключительного по своей величине и результативности орошения 4—4.3 млн. га в Заволжьи. Грандиозность самой задачи, ее исключительное значение в деле борьбы с основным бичем хозяйства Заволжья — засухой и неурожаями, огромные технические трудности при ее практическом решении, большие средства, которые страна должна будет вложить в осуществление этого строительства, — все это заставляет Центральный комитет Партии и Правительство отнестись с исключительным вниманием к проработке самого проекта ирригации Заволжья.

В настоящее время, поскольку нам известно, подготовляются несколько проектов ирригации Заволжья — проект акад. Александрова, проект проф. Ризенкампфа и проекты группы итальянских специалистов по ирригации. В настоящее время мы не имеем представления об особенностях проекта итальянских инженеров. Что касается двух советских проектов, то помимо основных различий в подходе к решению поставленной задачи, для нас — работников хозяйства на месте будущего орошения — важнейшим является коренное различие в системе орошения. Акад. Александровым принята обычная система орошения, имеющая за собой тысячелетний опыт, в то время как проф. Ризенкампфом выдвигается новая система — дождевание.

Мы уже указывали выше, что с точки зрения последующих использователей устроенной оросительной системы мы отдаем предпочтение более естественному и более легко управляемому способу полива путем дождевания. Но для сравнительной практической оценки этих двух приемов весьма важно провести предварительную проверку их на организующихся новых опытно-оросительных участках и в широком масштабе на производстве. В этих целях Наркомзем Союза отпустил необходимые средства для производства широких опытов по дождеванию в 1934 г. наряду с опытами обычного орошения. В эту работу вовлекаются и работники Академии Наук, так как НКЗ СССР постановил принять предложение Академии об образовании особой бригады из ее научных работников для полного обеспечения всестороннего изучения всех вопросов, связанных с дождеванием. Таким образом в научно-исследовательскую работу по орошению включались научные работники двух Академий Союза, и есть все основания быть уверенным в том, что эти работы дадут практическому сельскому хозяйству ценный материал для организации производства, с тем, чтобы впоследствии совместной работой науки и производства поднять это последнее на высоту, отвечающую тем требованиям к нему, которые поставлены для осуществления во второй пятилетке.

На всем протяжении нашего сообщения мы несколько раз повторяли, что в распоряжении организаторов хозяйства сейчас и колхозов и совхозов на будущей орошаемой площади Заволжья нет научно-обоснованного опыта ведения орошаемого зернового хозяйства и тем более нет широкого производственного опыта.

Нам нет необходимости останавливаться на причинах, которые привели к такому положению вещей в настоящее время, хотя знать их нужно, чтобы подобное не повторилось и в будущем. Сейчас совершенно необходимо принять все меры к тому, чтобы обставить работу научно-исследовательских учреждений по орошению Заволжья как можно лучше и создать им возможность разрабатывать возможно широко и полно основные вопросы орошаемого хозяйства. Нам пришлось в докладе указывать, что для разрешения почти каждого вопроса надо поставить возможно шире научно-исследовательскую работу для того, чтобы к началу освоения земель Заволжья иметь научно-обоснованный материал для практических работ.

И только в том случае мы будем готовы использовать всю мощь вновь созидаемой Советской страной базы полной социалистической реконструкции хозяйства Заволжья, если мы своевременно создадим там надлежащую сеть научных учреждений для разработки научных основ нового социалистического хозяйства на орошаемых землях и создадим им благоприятные условия для их работы.

Огромные успехи индустриализации Советского Союза дают возможность давать в социалистическое хозяйство больше 300 тракторов ежедневно, необходимое количество прицепного к ним инвентаря, комбайнов и других сложных сельскохозяйственных машин и орудий, которые укрепляют и вооружают колхозы и совхозы на борьбу за выполнение заданий второй пятилетки, и в частности на борьбу за решительное повышение урожайности и борьбу с засухой на неорошаемых землях. Ирригация Заволжья создает возможность дальнейшего решительного движения в деле борьбы с засухой в наиболее ответственной зоне зернового хозяйства Союза и тем самым еще определеннее ставит на разрешение по-большевистски вопрос о борьбе с засухой.

Мы на деле убеждаемся и убеждаем весь капиталистический мир, что нет таких крепостей, которые могли бы остановить большевиков в их победоносном шествии к построению бесклассового социалистического общества. На фоне глубокого, затяжного кризиса, знаменующего последние стадии разрушающегося капиталистического хозяйства, гигантская постройка оросительной системы на миллионах гектар Заволжья выступает особенно рельефно. И это служит только лишним доказательством того, что в борьбе двух систем — капиталистической и социалистической победа обеспечена полностью новому социалистическому строю, который создается на одной шестой части мира, в стране пролетарской диктатуры рабочими и крестьянами Союза Советских Социалистических Республик под руководством Всесоюзной Коммунистической партии большевиков и ее Ленинским Центральным комитетом с т. Сталиным во главе.

(*Заседание закрывается*)

ОБЩЕЕ СОБРАНИЕ

ЗАСЕДАНИЕ 27 НОЯБРЯ 1933 ГОДА

Председательствует Непременный Секретарь акад. В. П. Волгин.

Председатель. Слово предоставляется акад. Б. Е. Веденееву.

Акад. Б. Е. ВЕДЕНЕЕВ

ПЛОТИНЫ НА ВОЛГЕ

Естественный гидрологический режим Волги характерен большой амплитудой колебания горизонтов, изменяющейся для различных створов по длине реки в пределах от 10 до 14 м. Большая амплитуда колебания горизонтов требует для эффективного использования энергии Волги постройки плотин возможно бо́льшей высоты. В своем докладе я постараюсь кратко охарактеризовать природные условия, с которыми приходится считаться при постройке волжских плотин, и наметить вытекающие из этих условий лимиты их высоты.

Основным фактором, лимитирующим высоту плотины на Волге, является затопление. Коренные берега Волги сравнительно невысоки, пойма, затопляемая весенними водами, широка, уклон незначителен. Поэтому подпор от плотин распространяется на большое расстояние по длине реки и вызывает затопление и подтопление громадных площадей сельскохозяйственных угодий и затопление крупных промышленных центров.

Исходя из оценки допустимого с народно-хозяйственной точки зрения ущерба от затоплений в населенных и промышленных центрах и допустимого с той же точки зрения изъятия из народно-хозяйственного оборота подлежащих затоплению при постройке плотин сельскохозяйственных угодий, технической схемой реконструкции Волги в различных вариантах намечаются к постройке плотины со следующими максимальными напорами (в метрах):

	Максим. напор		Максим. напор
1. Иваньковская . .	15.0	6. Василевская . . .	14.6
2. Калязинская . .	от 12.5 до 18.0	7. Криушинская . .	24.0
3. Угличская	от 17.7 до 23,2	8. Самарская . . .	28
4. Мышкинская . .	13.3	9. Камышинская . .	28.8
5. Ярославская . . .	от 10.0 до 12.0		

Из камских плотин я остановлюсь только на Пермской, с напором в 17.0 м, так как для большинства остальных плотин, намеченных

в схеме технической реконструкции как ниже, так и выше Перми, еще отсутствуют сколько-нибудь надежные геологические данные. Величина площади затоплений удобных земель при вышеуказанной величине напора на плотинах и общая сумма убытков от затоплений выражается для главных плотин по предварительным подсчетам в следующих цифрах:

Для бьефа плотин	Площадь затоплен. в тыс. га	Сумма убытков в млн. руб.
Угличской	от 12.0 до 24	от 19 до 39
Ярославской	42	50
Василевской	50	41
Криушинской	210	—
Самарской	267	180
Камышинской	513	288
Пермской	108	49

Если подсчитать сумму убытков от затоплений на 1 м напора на плотинах, то получится следующий ряд цифр (млн. руб.):

Плотины		Плотины	
Угличская	от 1.5 до 2.15	Самарская	6.5
Ярославская	4.0	Камышинская	10.0
Василевская	3.5	Пермская	2.9

Конечно, вышеприведенный ряд цифр недостаточно характеризует убытки от затоплений при увеличении напора, так как с увеличением они возрастают значительно быстрее напора. Но все же сравнение величины убытков от затоплений для самой высокой Камышинской плотины с этой же величиной по другим плотинам позволяет сделать заключение, что высота напора на волжские плотины в 29.0 м является повидимому предельной по условиям затоплений. При этом не исключена возможность, что при детальном подсчете величины затоплений эту высоту придется уменьшить. Повидимому, максимальная величина напора на волжских плотинах лимитируется допустимой величиной затоплений в пределах от 23.0 до 29.0 м.

Если подсчитать размер убытков от затоплений, падающих на 1000 квч. годовой выработки гидростанций, то получатся такие цифры:

Узлы	Руб.	Узлы	Руб.
Ярославский	83	Камышинский	35
Василевский	44	Пермский	31
Самарский	20		

Этот ряд цифр показывает, что для таких мощных гидростанций, как Самарская и Камышинская, можно итти, если считаться только со стоимостью энергии, на очень большую абсолютную величину убытков от затоплений. Однако, едва ли было бы правильно совсем не считаться с абсолютной величиной убытков при затоплениях при выборе напора на плотинах.

Максимально возможный напор на волжских плотинах меньше напора на уже построенной Днепровской плотине, для которой он

равен, кругло, 38 м. Тем не менее, технические трудности в их осуществлении в большинстве случаев значительно больше, чем для Днепровской. По своему масштабу, как инженерные сооружения, несмотря на меньшую высоту напора, ряд волжских плотин также значительно больше Днепровской.

Объясняется это большими паводочными расходами, которые надо сбрасывать через водосливы плотин, а также мало благоприятными для постройки плотины физико-географическими условиями русла и поймы Волги.

Паводочные расходы, на которые должна быть спроектирована водосливная часть плотины, имеют следующие величины (в $м^3$/сек.):

Плотины		Плотины	
Иваньковская	6 000	Василевская	17 000
Калязинская	6 600	Криушинская	39 500
Угличская	7 300	Самарская	63 000
Мышкинская	7 500	Камышинская	60 000
Ярославская	12 950	Пермская	18 000

Трудность сооружения плотины возрастает с увеличением напора и расчетного расхода через водослив. Поэтому для сравнения масштаба плотин, как гидротехнического сооружения, может служить произведение из максимального напора на максимальный расход через водослив.

Для Днепровской плотины это произведение равно 760.10^3, а для Свирской около 35.10^3. Для волжских плотин это произведение имеет следующую величину:

Плотины		Плотины	
Иваньковская	90.10^3	Василевская	250.10^3
Калязинская	от 80 до 120.10^3	Криушинская	950.10^3
Угличская	от 130 до $170\ 10^3$	Самарская	1700.10^3
Мышкинская	$100\ 10^3$	Камышинская	1700.10^3
Ярославская	150.10^3	Пермская	300.10^3

Из сравнения этих величин с величиной того же произведения для Днепровской и Свирской плотин, видно, что все плотины на Волге больше Свирской, а плотины ниже г. Горького больше Днепровской. Масштаб плотины, как инженерного сооружения, зависит, конечно, не только от максимального напора и расхода через водослив. Он зависит в очень значительной степени от топографических и гидрогеологических условий на створах плотин. Топографические условия, а именно, ширина поймы и ее отметки, — определяют полную длину плотин и высоту ее сопрягающих с коренными берегами частей. Топографические условия для створов большинства волжских плотин таковы, что вызывают необходимость постройки длинных глухих плотин в пойменной части.

Не менее значительную роль играют гидрогеологические условия, влияющие как на размеры самой плотины, так и на масштаб и стоимость вспомогательных сооружений (водоотлив, перемычки), необходимых для их выведения, и, в особенности, на стоимость основания. Не малую роль играют также гидрологические условия реки на данном

створе, в главнейшем, — частота и величина паводков, кроме весеннего, ледовой режим, явления донного льда и т. п.

Сумарно все эти обстоятельства характеризуются сметной стоимостью плотины, почему ниже и приведены ориентировочные стоимости волжских плотин (в млн. руб.):

Иваньковская	80	Василевская	270
Калязинская	от 57 до 77	Криушинская	660
Угличская	67 до 125	Самарская	680
Мышкинская	61	Камышинская	535
Ярославская	209 до 217	Пермская	102

Нужно оговориться, что вышеуказанные сметные стоимости предварительны, не все приведены к одинаковым расценкам, а потому не совсем правильно характеризуют масштаб каждой из плотин.

Кроме того, на сметной стоимости отразился различный подход руководителей проектировкой этих плотин в назначении основных параметров, определяющих размер плотины; например, в назначении допустимого удельного расхода через водослив при данных гидро-геологических условиях на створах плотины. Но более правильных данных в настоящий момент еще не имеется. Во всяком случае, если учесть, что стоимость Днепровской плотины, приведенная к тем единичным ценам, по которым подсчитана сметная стоимость Волжской плотины, составит около 120 млн. руб., а Свирской около 60 млн. руб., то масштаб волжских плотин все же выявляется. Из сравнения стоимости Днепровской плотины с ориентировочной сметной стоимостью волжских плотин видно, что несмотря на то, что масштаб их, как гидротехнических сооружений, в большинстве случаев меньше масштаба Днепровской, стоимость их либо очень близка, либо значительно превышает стоимость Днепровской плотины.

Если отнести стоимость плотин к единице напора и расхода через водослив, то получим следующие ориентировочные удельные стоимости плотин на Волге (в млн. руб.):

Плотины		Плотины	
Иваньковская	$\frac{80}{90} = 0.9$	Василевская	$\frac{270}{250} = 1.10$
Калязинская	$\frac{77}{120} = 0.64$	Криушинская	$\frac{660}{950} = 0.70$
Угличская	$\frac{125}{170} = 0{,}75$	Самарская	$\frac{680}{1700} = 0.4$
Мышкинская	$\frac{61}{100} = 0.61$	Камышинская	$\frac{535}{1700} = 0.31$
Ярославская	$\frac{217}{150} = 1.45$	Пермская	$\frac{102}{300} = 0.34$

Для Днепровской плотины удельная стоимость равна 0.16 млн. руб. а для Свирской — 1.7 млн. руб.

Из вышеприведенных цифр видно, что сравнивать с Днепровской плотиной можно только Пермскую, Самарскую и Камышинскую,

причем их удельная стоимость примерно в 2.0—2.5 раза больше, чем Днепровской. Остальные же плотины по удельной стоимости можно сравнивать только со Свирской, причем не исключена возможность, что ориентировочная стоимость плотин, близких по напору к Свирской, а именно: Балахнинской, Мышкинской, Калязинской и Иваньковской,— сильно преуменьшена и в действительности будет значительно больше.

Перейдем к рассмотрению гидрогеологических условий на створах плотин, сильно влияющих на их стоимость. Начнем со створов Ярославской, Василевской и Пермской плотин, с одной стороны, в виду решения Правительства о первоочередной их постройке, а, с другой,— учитывая сравнительно более подробную, по отношению к другим плотинам, геологическую разведанность их створов, а также типичность их для всей Волги.

Створ Ярославской плотины расположен выше г. Ярославля у сел. Норского. Правое плечо плотины примыкает к склону, сложенному сверху моренными суглинками, под которыми залегают флювиогляциальные пески, а ниже юрские пески и глины.

Сооружения узла располагаются в русле и пойме сложенными аллювиальными отложениями мощностью от 15 до 25 м. Аллювиальные отложения по крупности материала разделяются на три цикла эрозии, повторяющие постепенное уменьшение крупности зерна снизу вверх.

Под аллювиальными отложениями залегают на горизонте с отметки + 58.60 м не сплошным пластом юрские глины, а под ними — юрские же пески.

Юрские пески состоят из двух разностей — сверху глинистых, а ниже переходящих в неровнозернистые чистые водоносные пески на горизонте с отметкой + 50—45 м.

Юрские глины имеют мощность от 1 до 4 м, а в некоторых местах совершенно отсутствуют; повидимому, некогда сплошной покров юрских глин был частично удален эрозией или фациально переходит в юрские глинистые пески.

Водоносные горизонты приурочены: а) к комплексу аллювиальных отложений с непостоянным зеркалом грунтовых вод, б) к юрским пескам, подстилающим юрские глины с напорным горизонтом, достигающим абсолютной отметки + 85.0 м (при горизонте подпертого бьефа + 90—92 м). Водоупорной кровлей этого напорного горизонта являются юрские глины и там, где их нет, — глинистые юрские пески с очень малым коэффициентом фильтрации. Следует отметить, что при сильной насыщенности водой мелких песчаных разностей флювиогляциальных отложений и юры они получают свойства плывучести.

По отношению к напору на Ярославской плотине берега реки в Норском створе сравнительно высоки, а потому большая часть длины плотины здесь приходится на водосливную ее часть, расположенную в самом русле реки на аллювиальных песчаных отложениях.

Район сооружения Василевской плотины сложен внизу гипсово-ангидритовой толщей казанского яруса, вскрытой скважинами на глубине 204—192 м, на абсолютной отметке от — 129 до —116 м и пред-

ставленной сверху белыми тонкозернистыми гипсами, мощностью около 5 м, очень хорошей сохранности, а ниже серыми ангидритами, столь же хорошей сохранности, со вскрытой мощностью в 20 м. Толща эта, по данным двух глубоких скважин, неводоносна. Выше эта толща перекрывается известково-доломитовой толщей казанского яруса верхней перми, мощностью 28—32 м, представленной доломитозированными известняками и доломитами. Толща эта — скального типа, разбитая трещинами и иногда слабо кавернозная. К трещиноватости приурочен сильно минерализованный водоносный горизонт с отметками водоупорной кровли от — 84.0 до — 101 и с напором до отметок + 86.0 и + 93.0. Выше эта толща перекрывается песчанисто-гипсоносной толщей уржумского горизонта верхней перми, представленной, главным образом, песчаниками, переслаивающимися с гипсами, мергелями и глинами. Преобладают песчаники. Вся толща в прекрасной сохранности. Трещиноватость слаба и редка. Мощность толщи — от 38 до 58 м. Кровля толщи вскрыта на абсолютных отметках от — 26.0 до — 58.0 м. При проходке пятью скважинами этой толщи уровень воды в скважинах держался ниже их устья.

Выше эта толща, в нормальной колонке, перекрывается глинисто-мергелистой толщей уржумского горизонта, представленной чередованием пестрых мергелей и глин с редкими прослойками доломита, известняка и песчаника. Тонкие прослои и включения гипса в этой толще редки. Мощность толщи не постоянна и колеблется от 0.0 до 111.0 м, т. е. указанная толща подвергалась размыву и на ней залегает то песчано-глинистая толща татарского яруса (или, по Фредериксу, ветлужский ярус триаса), либо конгломерато-брекчиевая толща татарского яруса, то, наконец, аллювиальные отложения.

Песчано-глинистая толща литологически разнится от предыдущей наличием более песчанистых фракций и присутствием песков с прослоями плотного тонко пластинчатого песчаника.

Конгломерато-брекчиевая толща выделяется от остальных структурой своего сложения, характеризующейся некоторой неравномерной перемятостью пород предыдущих толщ и наличием гальки и обломков, песчаников, гипсов и значительных глыб доломитизированного известняка с прослойками в глыбах гипса. Залегания пород этой толщи приурочено к депрессиям глинисто-мергелистой толщи пермской свиты. На размытой поверхности этой толщи залегает в долине Волги слой аллювия, а в коренных берегах она иногда выступает в обнажениях непосредственно.

Послетретичные породы в Василевском районе налегают непосредственно на пермо-триасовые слои. Ледниковые образования представлены подморенными песками и небольшим слоем морены, залегающим на коренных склонах долины Волги. Долина Волги выполнена аллювиальными отложениями, состоящими из чередующихся слоев тонкозернистых пылевидных песков с крупнозернистыми, со включением гальки и валунов. Аллювий непосредственно лежит на глинистых мергелях пермо-триаса на различных литологических толщах

этой свиты (т. е. на глинисто-мергелистой или на конгломерато-брекчиевой).

Грунтовые воды района приурочены, — в пределах, произведенного по настоящий момент глубокого бурения, — во-первых, к доломитово-известковой толще (напорный горизонт). Во-вторых, в вышележащих толщах коренных пород могут быть отмечены, по крайней мере, два водоносных горизонта. В-третьих, водоносные горизонты со свободным зеркалом имеются в пойменной части в аллювиальных отложениях, а в коренных склонах — в делювиальных и флювиогляциальных песках.

Физико-механические и гидрогеологические свойства грунтов еще недостаточно изучены и по имеющимся в настоящее время данным влажность коренных пород близка или превышает низший предел пластичности; углы трения невелики (8—12°). Сцепление в отдельных образцах значительно (перерезывающее усилие 2—5 кг/см^2). Пробные нагрузки на аллювиальные грунты дали величины критического давления 6—10 кг/см^2.

Вышеуказанная геологическая картина Василевского района позволила экспертно-консультационной комиссии геологов, образованной Средволгостроем, заседавшей 16 и 17 ноября 1933 г., притти к заключению,

1) что явлений глубокого карста в разведанном районе не обнаружено

2) и что в отношении соляной тектоники, наличие которой предполагается от Пучежа до Балахны, то для участка разведанных створов (с. Катунки — Покровская Гора) это обстоятельство не внушает опасений.

Следовательно, по условиям общей геологии Василевского района в настоящий момент нет показаний против постройки плотины, что не было ясно год тому назад при рассмотрении этого вопроса Правительственной комиссией.

Створ Пермской плотины, с отметкой подпорки горизонта—104.75, до отметки +86.0 сложен породами горизонта медистых песчаников, представленными неровнослоистым (наибольшая мощность слоя около 4 м) чередованием не крепких мелкозернистых песчаников с плотными мелкотрещиноватыми коричневыми глинами (ваппами) и с тонкослоистыми средней крепости мергелями. Порода эта сильно трещиновата, особенно в ближайших 10—15 м, считая от земной поверхности, но далее она постепенно затухает.

От отметки +86.0 до отметки, приблизительно, +50.0 залегают породы песчано-мергелистой толщи, представленной сверху мергелистыми крепкими трещиноватыми крупнослоистыми известняками, ниже тонкослоистыми известковистыми средней крепости мергелями и еще ниже, с отметки 72.0, глинистыми мергелями. Скважины, прошедшие в этой толще, обнаружили резкое уменьшение трещиноватости к низам известковистых мергелей и, в особенности, в глинистых мергелях. В то же время отмечается наличие небольших карстовых пустот-каверн в верхней части этой толщи и наличие гипсовых вклю-

чений. Ниже отметки +50.0 берег сложен породами гипсово-доломитовой толщи, представленной, главным образом, голубыми ангидритами с включениями серого мергеля и редкими вкраплениями гипса. Отметка 50.0 кровли этой толщи условна, так как песчано-мергелистая толща переходит к ней постепенно через глинистые мергели, с прослоями голубого ангидрита и вкраплениями гипса, залегающими в низах песчано-мергелистой толщи. Гипсово-доломитовая толща совершенно сохранна и не водоносна.

Пойменная часть и русло Камы покрыты сверху аллювиальными отложениями, переходящими от суглинка сверху через неровнозернистые пески к гальке с песком внизу. Мощность аллювия колеблется от 1 м (в русле) до 18—20 м. На участке расположения водосливной части плотины непосредственно под аллювием на отметках 71—76 залегает песчанисто-мергелистая толща, а под ней на отметке около 48.0 гипсово-доломитовая. Верхняя часть песчано-мергелистой толщи сильно трещиновата, но на отметке 60—62 трещиноватость затухает, и толща становится настолько мало трещиноватой, что практически является водоупорной. Иначе говоря, нижние 10—20 м песчано-мергелистой толщи являются водоупорной кровлей для гипсово-доломитовой толщи. Выходов гипсово-доломитовой толщи в нижнем бьефе плотины нигде не обнаружено, а потому опасаться выщелачивания этой толщи и образования карстовых пустот под плотиной не приходится.

Геологические условия на вышеописанных трех створах являются характерными для волжских плотин вообще. На Ярославском створе водослив приходится основывать на песчаных аллювиальных отложениях, подстилаемых юрскими глинами и юрскими глинистыми песками.

Василевская плотина может иметь водосливную часть, основанную либо на аллювиальных песках, подстилаемых толщей пестроцветных мергелисто-глинистых пород татарского яруса, либо непосредственно на этой толще.

У Пермской плотины водосливная часть будет иметь основанием песчано-мергелистую толщу. Иначе говоря, водосливная часть Ярославской плотины должна быть основана на песке, Василевской — на песке или глине и Пермской — на мергелях, т. е. хотя и на слабом, но все же скальном основании.

Ярославская плотина не будет иметь значительной глухой части, Василевская же и Пермская должны иметь характерные для волжских плотин длинные глухие части в пределах широкой поймы, основанные на мощном слое аллювиальных отложений.

Ярославская и Василевская плотины, имеющие значительно более слабое основание по сравнению с Пермской, имеют и значительно меньшие напоры — 10—14 м вместо 17.0 м.

В мировой практике плотиностроения имеется ряд случаев удачной постройки глухих плотин на проницаемых основаниях с напором до 30.5 м. Такой напор создает плотина Харди на р. Мускегон в США, сданная в эксплоатацию в 1931 г. Она имеет наибольшую высоту в 35.7 м и представляет собой пористую песчаную насыпь с бетонной диафрагмой в центре. Плотина основана на сильно насыщенном водою

песке и гравийных ледниковых отложениях, представляющих собой толщу ледниковых отложений в несколько сот метров толщиной, перекрывающих коренные скальные породы. Бетонная диафрагма этой плотины поставлена на стальную шпунтовую стенку, забитую на 18.0 м в водопроницаемый грунт, далеко не достигающую коренных пород. Постройка дамб на проницаемых ледниковых отложениях в этом районе США имеет за собой уже значительную давность, причем развитие техники шло по линии постепенного увеличения напора. Не так давно предельным напором для песчаной дамбы с центральной диафрагмой на песчаном основании считался напор 14.0 м, который затем был повышен до 21.0 м, а в самое последнее время, как указывалось выше, предельный напор достиг 30.5 м.

Для глухих частей плотин Ярославской, Горьковской и Пермской высота напора для глухой плотины значительно меньше, а потому каких-либо сомнений в технической осуществимости их сооружения не имеется. Можно считать бесспорной возможность постройки у всех волжских плотин глухих их частей в пределах поймы на толще аллювиальных отложений в пределах тех напоров, которые могут иметь место на Волге.

Хотя методы расчета таких плотин еще недостаточно разработаны, однако современное состояние механики грунтовых масс и теории фильтрации, а также мировой опыт постройки таких плотин, позволяет выбрать тип конструкции и назначить размеры этих плотин, гарантирующие их устойчивость и долговечность. Большие коэффициенты запаса, которые при настоящем состоянии теории устойчивости земляных плотин неизбежно приходится назначать, не влияют существенно на стоимость плотины, так как материал для постройки таких плотин очень дешев.

Значительно труднее положение с постройкой водосливных плотин на проницаемом основании.

Современное положение теории устойчивости песчаных масс и теории фильтрации в них, особенно сильно двинувшихся вперед благодаря работам акад. Н. Н. Павловского, позволяет, как это показано в работе инж. П. П. Лаупмана «Устойчивость гидротехнических сооружений на песчаном основании с учетом действия фильтрационного потока воды», доказать расчетом устойчивости водосливных плотин на песчаном основании значительной высоты, если известны основные физические параметры, определяющие сопротивляемость песка действующим на него силам, а именно: объемный вес песка и угол внутреннего трения, а также вид депрессионной кривой под сооружением. Все эти параметры могут быть определены лабораторными и полевыми исследованиями. Теория фильтрации позволяет также по методу электрогидродинамических аналогий достаточно точно предусмотреть характер потока фильтрационной воды под сооружением и, следовательно, принять в проекте плотины достаточные меры для гарантии от разрушения этим потоком песчаного основания. Теория и практика гашения энергии воды, переливающейся через плотину, тоже сделали большие шаги вперед за последнее время.

Тем не менее, возможность постройки высоких водосливных плотин на Волге в настоящее время еще не может считаться бесспорной, так как опыт постройки таких плотин еще недостаточен. Не имеется, поэтому, и достаточных данных, какие коэффициенты устойчивости надо принять, чтобы быть вполне уверенным в полной надежности плотины. Если обратиться к опыту водосливных плотин на проницаемом основании на больших реках, то у нас в СССР имеется опыт постройки такой плотины с напором, кругло, 14.0 м на р. Свири. При плотинах такого напора на р. Волге сильно упрощается вопрос гашения энергии сбрасываемого через плотину паводка, так как благодаря сильному повышению горизонта нижнего бьефа во время паводка напор на плотинах сильно уменьшается и при напорах до 15 м сводится до очень небольшой величины. Это обстоятельство является большим минусом с точки зрения использования энергии, так как при этом турбины перестают работать, но для плотины это является безусловно большим облегчением условия их работы. Учитывая опыт постройки плотин на Свири на глинах, а также вышеуказанное облегчение условий работы плотин при напорах, не превосходящих 15.0 м, я полагаю, что постройка водосливных плотин на Волге на глинах или песках, с напором до 15 м, не должна возбуждать дискуссий среди специалистов-гидротехников.

Напор Ярославской и Василевской плотин не превышает вышеуказанного лимита. Задача, стоящая перед нами в отношении проекта этих плотин, заключается в нахождении оптимального решения, дающего наименьшую стоимость этих плотин, а также в разработке проекта производства работ, представляющих значительные трудности в связи с гидрологическим режимом Волги и гидрогеологическими условиями на створах этих плотин.

На Пермской плотине водослив будет основан на мергелях, т. е. на скальном основании достаточной прочности для плотины с напором в 17 м. Поэтому, постройка водосливной части этой плотины не представляет собою чего-либо принципиально нового и мало испытанного и имеет много прецедентов в мировой практике плотиностроения. Однако и здесь характер скального основания, а именно его трещиноватость,— таков, что при постройке плотины придется произвести большого масштаба работы по съемке разрушенной породы и по заполнению трещин и мелких каверн в песчанисто-мергелистой толще для придания этой толще свойств почти полной водонепроницаемости. Это особенно важно потому, что в песчаной мергелистой толще все же имеются отдельные вкрапления гипса, выщелачивание которых может с течением времени ослабить основание плотины. Для того чтобы найти наилучший метод заполнения трещин, придется поставить крупного масштаба опытные работы. Для Пермской плотины разрешение вопроса о наиболее целесообразном методе заполнения трещин и каверн в мергелях представляет собою одну из наиболее трудных технических задач, которую придется разрешить при ее постройке. Как указывалось выше, условия для сооружения Ярославской, Василевской и Пермской плотин типичны для всей Волги.

Так, проект Камышинской плотины предусматривает устройство водосливной части на скальном основании (опоки) и глухой части на аллювиальных отложениях Волги. По типу сооружений Камышинский узел является повторением Пермского узла, но в масштабе 5—6 раз большем. Так же, как и на Пермской плотине, здесь придется произвести большие работы по заполнению трещин в опоках и песчаниках. Одинаковость решений находит свое отражение в равенстве удельной стоимости этих плотин (0.31—0.34 млн. руб.).

Последние проектировки Самарской плотины на Молебном и Жигулевских створах тоже предусматривают устройство водосливной части на скальном основании на известняках каменноугольного возраста, найденных разведочным бурением на Молебном створе на одном берегу, а на Жигулевском — на обоих берегах.

Однако, на Молебном створе водосливная часть, основанная на скале, имеет незначительную длину, а потому часть паводка приходится сбрасывать через Волго-Усинский водораздел и принимать для водослива очень большой удельный расход. Жигулевский створ в этом отношении как будто более благоприятен из-за возможности дать большую длину водосливной части. Однако, этот створ еще недостаточно разведан и высказаться за него сейчас окончательно еще не представляется возможным. При расположении водосливной части Самарской плотины на известняках у берегов, глухая часть ее, основанная на аллювиальных отложениях, располагается в основном русле Волги. Постройка ее предполагается без применения перемычек. Опыта постройки глухих плотин в русле реки на песчаном основании без применения перемычек в реке с такими расходами, как Волга, еще не имеется; при отказе же от расположения водосливной части на скальном основании у берегов, а глухой — на аллювии в русле, необходимо располагать водосливную часть с напором 25—28 м на песчаном основании. Какое из этих двух решений будет выбрано, сказать сейчас еще трудно, и этот вопрос, сейчас остро дискуссионный, грозит остаться таковым еще длительное время. Закончить дискуссию по Самарской плотине едва ли возможно без производства опытно-строительных работ крупного масштаба для выбора типа плотины. Для этого следовало бы на какой-нибудь небольшой реке построить опытную водосливную плотину на песчаном основании с минимальным коэффициентом устойчивости и глухую с методом постройки без перемычек. Научно поставленные наблюдения на этих опытных плотинах, с доведением их до состояния предельного равновесия и даже разрушения, позволили бы закончить дискуссию и притти к окончательному решению о наиболее целесообразном типе плотины для Самарской Луки, а также о требуемых коэффициентах устойчивости для нее. Решить же этот вопрос без риска ошибки, которая при масштабе самарских сооружений будет иметь тоже соответствующий масштаб, едва ли представляется возможным без вышеуказанных опытных работ.

Плотина с напором около 20 м на песчаном основании должна быть построена также в Угличе, при одноплотинном решении—на участке Иваньково—Ярославль. Сооружение это, сравнительно с Самарским, —

небольшого масштаба (кругло в 10 раз меньше). Поэтому, в случае решения о постройке Угличского узла, учитывая отсутствие опыта постройки таких плотин, придется принять при проектировке большие коэффициенты устойчивости, т. е. пойти на дорогой тип плотины, если до начала ее постройки не будет проведено опытное строительство, указанное выше; но и при этих условиях постройка Угличской плотины, при постановке соответствующих наблюдений за работой плотины, может дать много опытного материала, который позволит более смело подходить к постройке водосливных плотин большого напора на песчаных основаниях.

Председатель. Слово предоставляется акад. А. А. Чернышеву.

Акад. А. А. ЧЕРНЫШЕВ

ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ СЕТИ В РАЙОНАХ ВОЛГИ

(Доклад Энергетического института Академии Наук СССР)

Принятие единой электро-энергетической системы для всего нашего Союза влечет за собой принятие Единой высоковольтной сети для Союза. Однако, так как осуществление Единой сети для всего Союза мыслится не как результат работ в области электрификации ближайшего будущего, а явится конечным завершением выполнения всего генерального плана электрификации в целом, поэтому при планировании электропередач в отдельных районах, прилегающих к Волге, необходимо исходить не только из энергетических потребностей отдельных районов, но также и из тех общих задач, которые обусловлены единством энергетической системы для Союза. В качестве примера можно указать на возможность более рационального использования резервов и установленной мощности, уменьшения того влияния, которое оказывают сезонные и многолетние колебания некоторых энергоресурсов, как, например, колебания расхода воды в реках, зависимость энергетических качеств некоторых сортов топлива от метеорологических и климатических факторов и т. п. На выбор направления электропередач, в особенности межрайонных, должны также оказать существенное влияние энергетические потребности электрифицируемых железных дорог. Различные энергетические условия, в которых находятся отдельные, прилегающие к Волге районы как в отношении энергоресурсов, так и в отношении энергопотребления, требуют индивидуального подхода к энергоснабжению каждого района.

Как будет следовать из дальнейшего, гидро-энергетические ресурсы Волги могут быть использованы в различных частях ее (а именно в верховьях, средней и нижней части Волги) различным путем, в силу чего и рассмотрение электропередач в районах, прилегающих к Волге, рационально также разбить на три части:

1. Область верховьев, энергетически связанную, главным образом, с Ленинградским, Московским и Ивановским районами.

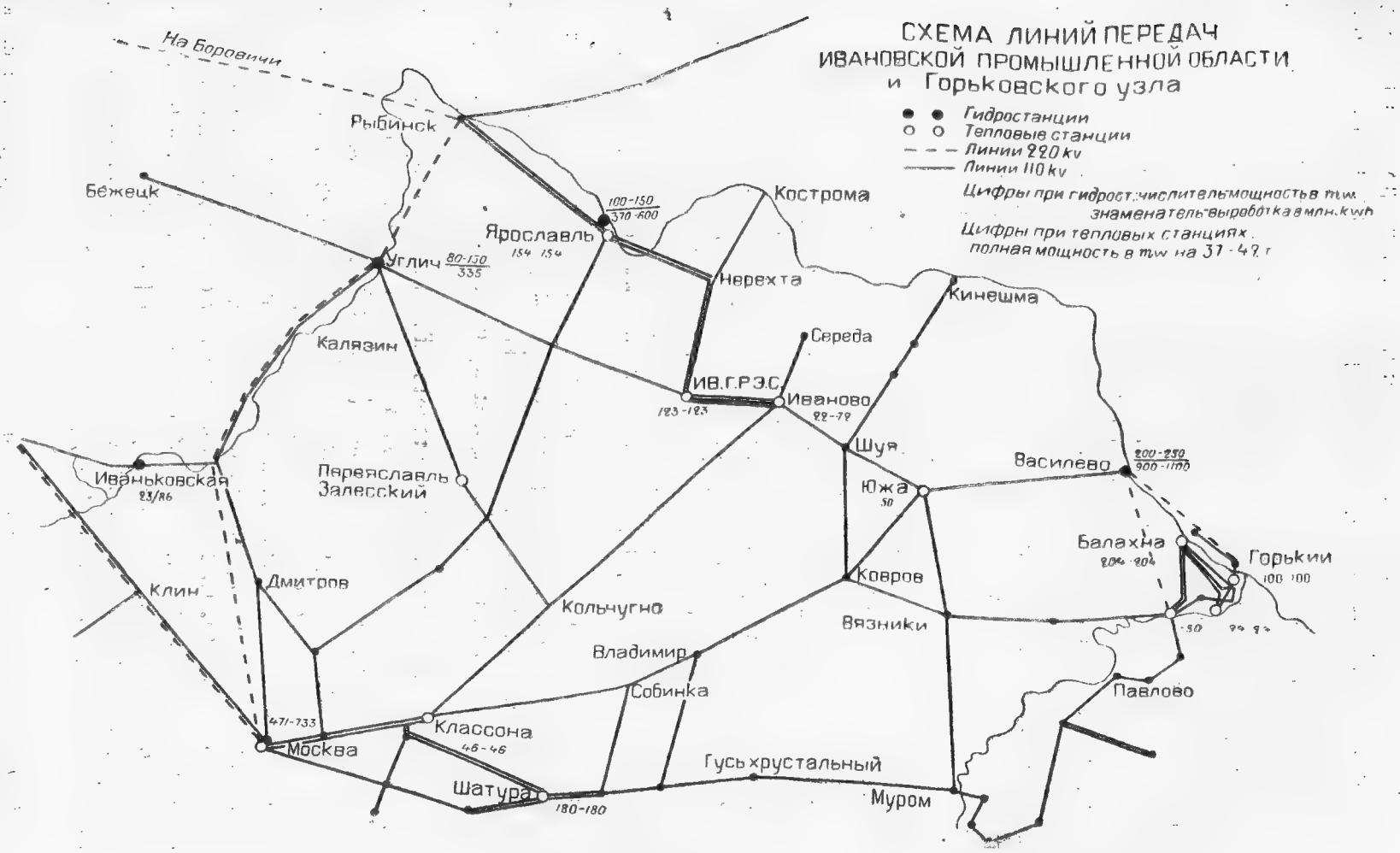


СХЕМА ЛИНИЙ ПЕРЕДАЧ
ИВАНОВСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ОБЛАСТИ
и Горьковского узла
Гидростанции
Тепловые станции
Линии 220 kv
Линии 110 kv
Цифры при гидрост.:числитель-мощность в mw
знаменатель-выработка в млн. kwh
Цифры при тепловых станциях.
полная мощность в mw на 31 - 49 г.
На Боровичи
Рыбинск
Бежецк
Углич 80-150 / 335
Ярославль 154 154
100-150 / 370-600
Кострома
Нерехта
Кинешма
Середа
Калязин
ИВ.Г.Р.Э.С. 123-123
Иваново 22-79
Шуя
Васильево 200-250 / 900-1100
Иваньковская 23/86
Переяславль Залесский
Южа 50
Балахна 204-204
Горький 100-100
Клин
Дмитров
Ковров
Кольчугино
Вязники
50
Владимир
Собинка
Павлово
471-733
Москва
Классона 46-46
Гусь хрустальный
Шатура 180-180
Муром

Фиг. 1.

2. Область Средней Волги, энергетически связанную в западной части с Ивановским и Горьковским районами, на востоке — с Приуральем.

3. Область Нижней Волги, энергетически связанную как с районами Саратова и Самары, так и с Сталинградским.

В своих докладах я неоднократно указывал на необходимость очень осторожно подходить к выбору соотношения между размерами использования отдельных энергетических источников (гидроэнергия, торф) и на роль международных электропередач как основного средства для получения бесперебойного энергоснабжения отдельных районов,[1] даже в тех случаях, когда вышеуказанное соотношение по тем или другим причинам взято неподходящим. В этом отношении особенно показателен опыт Ленинградской области, где в течение последних лет удалось более или менее удовлетворительно справиться с энергоснабжением лишь в силу наличия Волховской гидростанции, неизменно принимавшей на себя значительную часть основной нагрузки Ленинграда. Ценность данного эксплоатационного опыта особенно ярко выявилась на фоне тех серьезнейших затруднений со станциями на торфу, которые имели место за последние годы и которые неизбежно и дальше будут иметь место в связи с чисто метеорологическими и климатическими условиями нашей Ленинградской области. Эксплоатационные преимущества разных типов станций особенно отчетливо обнаружились во время имевших место кризисов в энергоснабжении, и тем самым особенно отчетливо выявилась важность планирования развития энергетических ресурсов на основании учета всех основных факторов, влияющих на их сезонную эффективность.

Если учесть основные факторы, определяющие с этой точки зрения ценность отдельных энергетических ресурсов, прилегающих к верховьям Волги, то использование гидроэнергетических возможностей, имеющихся в верховьях Волги, становится особенно заманчивым.

В этом отношении исключительный интерес представляет то использование водных ресурсов верховьев Волги с ее притоками вместе с использованием верховьев Западной Двины и Днепра, которое намечается так называемой «Валдайской проблемой», предполагающей сброс части воды в сторону бассейна Невы.

Так как на данной сессии проблеме использования рек Валдайской возвышенности посвящен отдельный доклад автора «Валдайской проблемы» инж. Ф. С. Воеводского, то я в своем докладе ограничусь только приведением тех данных, которые необходимы для общих соображений о высоковольтной сети указанного района.

Общая характеристика всех валдайских электростанций в двух вариантах приведена в нижеследующих таблицах.[2]

[1] Единая высоковольтная сеть Союза. Сборник Ленингр. Электромех. инст. 1932, т. I, стр. 16.

[2] Из работы инж. Н. Н. Крачковского: Валдайская проблема.

Таблица 1

Вариант 1

Название станции	Вид регулирования	Установленная мощность в тыс. кв	Напор в метрах	Выработка энергии в 10^6 квтч. Апрель—Сентябрь	Октябрь—Март	За год
Мстинская группа						
Опаченская . . .	Сезонное и суточное	36	18	125	63	188
Боровичская . . .		90	46.5	310	146	456
Светичская . . .		52	18.5	146	68	214
Мдинская		25	11.5	93	43	136
Волминская . . .		20	9	75	34	109
Итого . .		223	103.5	749	354	1103
Демянская группа						
Палновская . . .	Многолетнее и суточное	25	13	40	40	80
Хозюпинская . .		250	108	325	325	650
Мосылинская . .		40	35	95	80	175
Полецкая		35	19	90	60	150
Итого . .		350	175	550	505	1055—25[1] =1030
Вытегорская группа						
I ГЭС	Многолетнее и суточное	42	29	120	120	240
II »		55.5	39	162	162	324
III »		10	10	42	42	84
Итого . .		107.5	78	324	324	648—76[1] =572
Великолуцкая группа						
Верхние	Сезонное и суточное	115	52	530	230	760
Нижние			11			
Холмская группа						
Верхние		165	28	590	250	840
Нижние			30			
Итого . .		280	121	1120	480	1600
Всего . .		960.5	—	2743	1663	4406

[1] За вычетом энергии на перекачку воды насосными станциями.

Таблица 2

Вариант 2

Сводка по Валдайским гидростанциям

Наименование установок	Мощность мгвт		Выработка энергии в млн. квтч.		Стоимость установ. квт	Стоим. энергии	Дополнит. выработка на Волхове, Свири млн. квтч.
Ловатские ГЭС							
а) Великолукск. ГЭС							
№ 1	83		414				
№ 2	41	153	205	764	518		
№ 3	29		145				
б) Холмские							
№ 1	35		178				
№ 2	35		178				
№ 3	40	167	198	842	625		
№ 4	57		288				
Итого	320		1606		573	1.15	119
Демянские ГЭС							
а) Полновская	10		60 — 80				
б) Хозюпинская	250		500—680		450		
в) Мосылинекая	40		155—214		662		
г) Палецкая	35		85—116				
Итого	335		800—1090		497	2.05—1.5	30—50
Мстинские ГЭС							
Выщневолодкая	14		57				
Верхне-Боровичская	107		424				
Мало-Вишер. № 1	140		581				
Мало-Вишер. № 2	200		768				
Мало-Боровичская	30		142				
Итого	491		1972		710	1170	113
Тихвинские ГЭС	82		451		1565	2.46	
Вятские ГЭС	125		473		894	2.17	
Вытегорские ГЭС	107.5		543		785	1.45	214
Всего	1460.5		5852—6142		702	1.66—1.59	476—492

При отсутствии питания Мстинских ГЭС из соседних бассейнов установленная мощность понижается согласно нижеследующей таблице.

Таблица 3

Наименование установки	Мощность в мгвт	Выработка энергии в млн. квтч.
В.-Волоцкая	6	31
В.-Боровичская . . .	43	199
Боровичская . . .	68	317
Светичская	38	172
Волминская	56	238
М.-Боровичскаа . . .	20	100
Итого . . .	231	1057

Ниже приведена таблица 4,[1] в которой помещены данные относительно средних годовых выработок энергии в том случае, если сеть основных источников гидроэнергии бассейна р. Невы используется без переброски части вод Валдайской возвышенности в этот бассейн или с переброской ее согласно схеме, предложенной инж. Ф. С. Воеводским.

Таблица 4

№№ по порядку	Название рек	Средняя годовая выработка энергии без дополнительного питания в млн. квтч.	Средняя годовая выработка энергии от одного лишь дополнительного питания в млн. квтч.	Общая средняя годовая выработка энергии при дополнительном питании в млн. квтч.	Увеличение от дополнительного питания в %
1	Ловать	225	1373	1598	610
2	Свирь	1210	208	1418	17.3
3	Мста	600	415	1016	69.4
4	Пела	125	675	800	540
5	Нева	550	123	673	22.4
6	Волхов	350	202	552	57.7
7	Вытегра	20	503	523	2515
	Итого . .	3080	3500	6580	113.6

[1] Ф. С. Воеводский. Валдайская проблема. 1932, стр. 35.

Фактически же средняя годовая выработка энергии без дополнительного питания будет еще меньше, так как реки Вытегра, Пела и Ловать в этом случае не будут освоены, что сведет общую среднюю годовую выработку электроэнергии на реках бассейна Невы лишь к 2710 млн. квтч.

Переброска воды из Волжского бассейна в Невский, конечно, несколько уменьшает выработку энергии на волжских гидростанциях, но с этим уменьшением приходится считаться лишь на участке до Рыбинска.

В том случае, когда кроме того будут переброшены воды Белого озера и верховье реки Мологи, уменьшение это скажется на несколько большем участке, а именно на участке до устья Оки у г. Горкого.

По подсчетам инж. Воеводского это уменьшение выразится величиной 205 млн. квтч. в год. Если принять во внимание частичное использование вод Западной Двины, то общее увеличение общесоюзного энергетического баланса выразится величиной несколько большей 3000 млн. квтч.

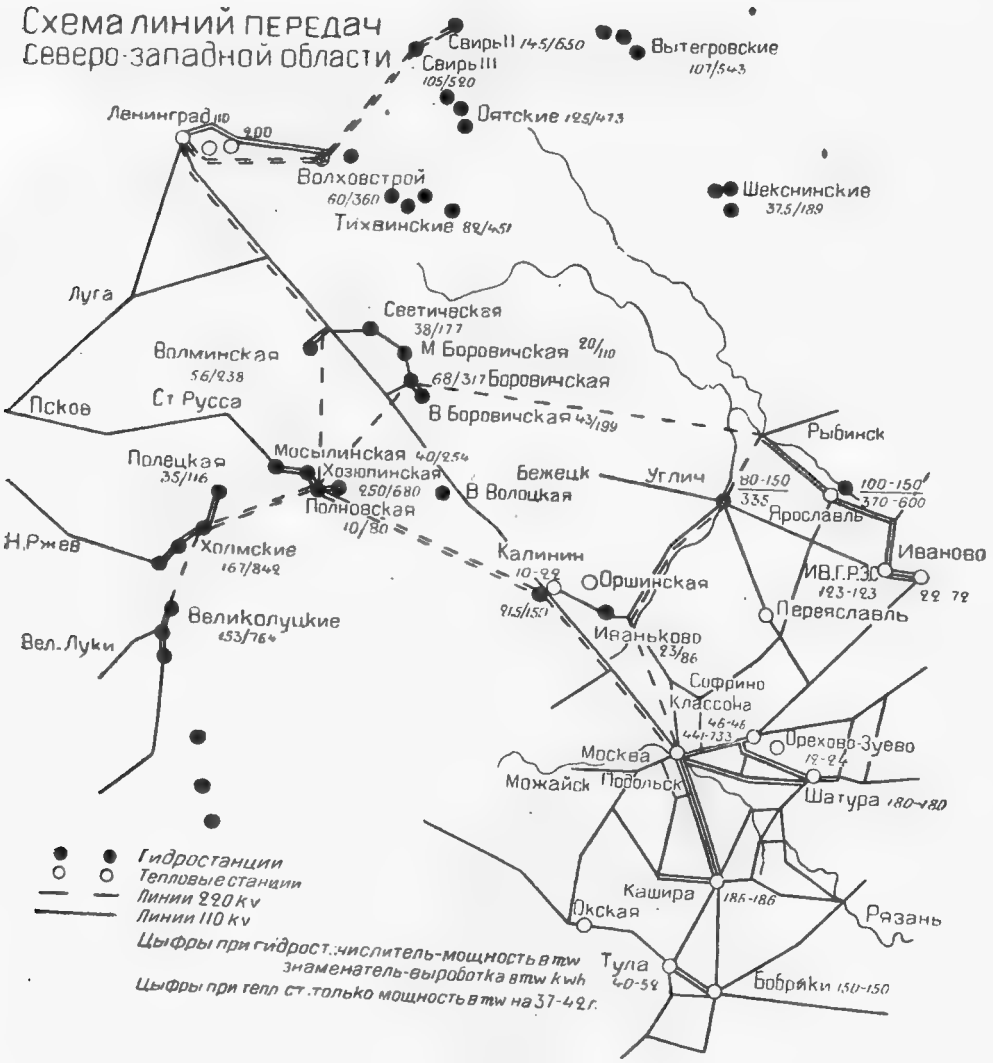
Таким образом, при осуществлении тех сооружений, которые предусматриваются «Валдайской проблемой», недалеко от того места, где сходятся границы Ленинградской, Московской Западно-Ивановской и Центрально-Промышленной областей, окажется установленная мощность порядка 1 млн. квт с возможностью отпуска средней годовой энергии порядка 4500 млн. квтч. Естественно возникает вопрос, каким образом данная мощность должна быть присоединена к районным сетям прилегающих областей.

Уже во время той работы, которая велась в 1931 г. в Электрофизическом институте по разработке энергоснабжения Урало-Кузбасского комбината, с очевидностью выявилось, что под понятием Единой высоковольтной сети Союза следует понимать единую электро-энергетическую систему Союза, т. е. такую систему электросоединений между отдельными районами, которая позволила бы рассматривать отдельные районы объединенными в энергетическом отношении без необходимости иметь непосредственную электрическую связь во время работы, иначе говоря, без необходимости иметь синхронную параллельную работу машин, работающих в отдельных районах.

Наличие на Валдайской возвышенности вышеуказанной мощности порядка 1 млн. квт делает этот энергетический центр очень удобным местом для соединения Ленинградской, Московской, Западной и Центрально-Промышленной областей в одно энергетическое целое.

Такое соединение и должно быть предусмотрено как при проектировании центропередач, связывающих отдельные электростанции друг с другом, так и при проектировании межрайонных связей. К такому заключению пришел и инж. Н. Н. Крачковский в своей работе «Валдайская проблема», цитированной выше.

В связи с тем, что этот мощный энергетический узел находится почти посередине между центрами Ленинградской и Московской областей, линии электропередач при напряжении 220 кв вполне обеспечивают энергетическую связь между вышеуказанными районами. Соединение Валдайского энергетического узла с Ивановской областью, по



Фиг. 2.

всей вероятности, должно быть произведено в районах Рыбинска и Кольчугина также на напряжение 220 кв.[1] Один из вариантов межрайонных связей изображен на фиг. 1.[2]

Как видно из табл. 1 станции Мстинской, Великолуцкой и Холмской групп обладают как сезонной, так и суточной регулировкой, группы

[1] Проблемы Урало-Кузбасского комбината, т. II, стр. 568.
[2] Инж. Н. Н. Крачковский. Валдайская проблема.

же Демянская и Вытегорская — многолетней и суточной. В силу этого обе последние группы электростанций дают возможность полного использования своей мощности в течение круглого года, в то время как первые группы станций в течение периода октябрь—март могут давать лишь около половины той энергии, которая может быть отпущена в течение остальной части года — апрель — сентябрь. Как видно из той же таблицы, общий отпуск энергии со всех электростанций (включая и энергию для целей перекачки воды на насосных станциях) составляет около 4500 млн. квтч., что при установленной мощности около 960.5 тыс. квт дает в среднем около 4700 квтч. на каждый установленный квт.

Такие исключительно высокие качества электростанций в отношении регулировки не только сезонной и суточной, но даже и многолетней, позволяют привлечь их к участию в энергоснабжении систем прилегающих районов в качестве такой мощности, которая создает надежные режимы работы в отношении резерва мощности и энергии. Так как осуществление «Валдайской проблемы», как уже было указано выше, влечет за собой увеличение выработки энергии на группе свирских станций, на Волховской и будущей Невской станция без затраты дополнительных средств, поэтому тем самым очень значительно увеличится использование волховских и свирских электропередач.

Для Ленинградской области это имеет особое значение в связи с широким развитием электростанций на торфу, которые, как ранее указывалось, из-за метеорологических и климатических условий могут являться причиной серьезных затруднений в энергоснабжении, и в этом случае роль гидростанций со столь высокими качествами, как электростанции групп Валдайской возвышенности, может быть исключительной в отношении сохранения электроснабжения. Предлагаемая сеть электропередач вполне обеспечивает нужды железнодорожного транспорта в случае электрификации Октябрской железной дороги в части пути между Ленинградом и Москвой.

Схема электропередач, нанесенная на карту явилась следствием тех расчетов, которые были произведены в ряде организаций как энергоснабжающих, так и проектирующих, а также в научно-исследовательских институтах на основании тех графиков нагрузок отдельных районов, которые составлены в отдельных электрообъединениях Ленэнерго, Мосэнерго и др. Аналогичным образом были составлены балансы мощностей и энергии и для других приволжских районов на основании данных, собранных Энергетическим институтом.

Полученные графики потребления были затем положены в основу расчетов межрайонных линий электропередач для отдельных схем реконструкции Волги в ее средней и нижней частях. Однако, принимая во внимание то обстоятельство, что в настоящей стадии работ по вопросу реконструкции Волги еще не требуется особо тщательно и детально проверенных электрических расчетов и необходимо лишь сравнительное определение техно-экономических показателей отдель-

СХЕМА ЛИНИЙ ПЕРЕДАЧ
ЛЕНИНГРАДСКОЙ, МОСКОВСКОЙ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТЕЙ
И
УРАЛА
Свирь II
105/520
145/650
Свирь III
Ленинград
110
220
Оятские
125/473
Волхов
60/360
Тихвинские
82/451
Вытегорские
107/543
Шекснинские
37.5/189
Псков
Волминская
56/238
38/162
Светическая
М.Боровичская
20/100
Боровичская
68/317
Боровичская Б.
43/199
Полецкая
35/116
Мосылинская
40/214
Хозюлинская
Холмские
167/842
70/80
Полновская
Вышневолоцкая
14/57
Рыбинск
Кострома
100-150
370-600
Углич
80-150
335
Ярославль
Великолуцкие
153/764
10-22
215/150
Оршанская
Калинин
Иваньково
23/86
Переяславль
Залес.
ив.г.р.э.с.
123/123
Витебск
Орша
Вязьма
Москва
им.Классона
46-46
Ковров
50
Южа
Балахна
204-204
-50
Василево
200-250
900-1100
Горький
24-24
Муром
Шатура
180-180
Кашира
186-186
Окская
Тула
40-52
Бобрики
150-150
Касимов
Орел
Условные обозначения:
Гидростанции
Тепловые станции
Линии 220 kv
Линии 110 kv
Колвинская
72
Вишерская
50
Надеждинск
Соликамск
41
93
Березники
Кизел
111
Левшино
360-1700
50
100
Пермь
Н.Тагил
100
Егоршино
34.5
Воткинск
Ижевск
36
Сарапул
100
Среднеуральск
Г.Р.Э.С
100
103
Свердловск
250
Синарская
300
Челябинск
Златоуст
Уфа
Магнитогорск
200
Цифры при гидрост: числитель мощность в mw
знаменатель выроботка в млн. kwh
Цифры при тепловых ст-только мощность
в mw на 37-42 г

Фиг. 3.

ных вариантов схемы реконструкции, поэтому приводимые схемы электропередач носят сугубо ориентировочный характер. Так как, кроме того, расходы на межрайонные сети составляют лишь сравнительно небольшую часть всех расходов по реконструкции Волги, поэтому даже сравнительно большие ошибки в определении стоимости этих сооружений и эксплоатационных расходов на них вовсе не скажутся на общих заключениях относительно эффективности той или другой схемы реконструкции Волги (фиг. 3).

Для того, чтобы иметь возможность производить такого рода ориентировочные сравнения без больших затрат времени на расчеты, с выборам направления, которое должно применяться на линиях электропередач, с определением передаваемых мощностей, числа линий электропередач, мощностей синхронных компенсаторов и т. п., необходимо было проделать очень значительную предварительную работу,[1] которая дала сводку основных параметров линий электропередач, их характеристик в отношении передаваемых мощностей, устойчивости работы, регулировки и стоимости. Пользуясь этим материалом, Энергетический институт уже имел возможность произвести достаточно точное сравнение отдельных вариантов. Результаты произведенной работы будут более детально освещены в докладах на секционных заседаниях.

В то время как для районов, прилегающих к верховьям Волги, вопрос о напряжении для межрайонных электроперадач решался однозначно, а именно в пользу электропередач с напряжением 220 кв, для остальных районов, особенно для тех, которые прилегают к Нижней Волге, в связи с передачей очень больших мощностей на сравнительно далекое расстояние, вопрос о выборе рабочего направления значительно осложняется. Хотя в тех схемах, которые даны для межрайонных сетей и принято напряжение 220 кв, однако, основанием для такого выбора служило исключительно то обстоятельство, что это направление является технически освоенным. Однако, с точки зрения полученного в результате расчетов слишком большого числа параллельных цепей линий электропередач, очевидно, что необходимо идти на дальнейшее повышение напряжения, а именно на напряжение порядка 400 кв.

Вопрос о выборе рабочего напряжения тесно связан с вопросами устойчивости работы параллельно работающих станций и систем. В этом отношении дальнейшее повышение напряжения очень благоприятно сказывается на увеличении устойчивости параллельной работы.

Те работы, которые были проделаны в ряде организаций при расчете устойчивости для системы Урало-Кузнецкого комбината,[2] с несомненностью выяснили выгоды применения напряжения 400 кв по сравнению с 220 кв.

[1] Работы выполнены сотрудниками Энергетического института им. Г. М. Кржижановского и Электрофизического института.

[2] В Главэнерго, Техотделе ОГПУ и Электрофизическом институте.

На некоторых участках количество параллельных линий при напряжении 220 кв доходит до шести, и в этом случае естественно возникает вопрос о замене этих шести линий двумя, но с напряжением 380—400 кв.

В то же время быстрое развитие нашего народного хозяйства требует выбора пропускной способности линий электропередач (особенно магистрального значения) с таким расчетом, чтобы не пришлось в течение достаточно продолжительного промежутка времени нести значительных затрат по их переоборудованию.

Минимальным сроком надо считать, по крайней мере, пятилетний период со времени пуска линии в эксплоатацию. Фактором, определяющим истинную пропускную способность и дальность передачи для линии без промежуточного отбора активной и реактивной энергии, являются устойчивость параллельной работы станций и допустимое падение напряжения в линии (при ограниченной мощности синхронных компенсаторов).

Так как изменением мощности синхронных компенсаторов можно компенсировать падения напряжений, поэтому основным фактором, определяющим пропускную способность и дальность передачи необходимо считать только устойчивость параллельной работы.

Анализ динамической устойчивости, произведенный работниками Энергетического и Электрофизического институтов, привел к следующему:

1. Ориентировочные данные о пропускной способности и предельной дальности передачи по условиям динамической устойчивости для двухцепной линии, при различных значениях передаваемой мощности и различных напряжениях, сводятся к следующим значениям, приведенным в табл. 5.

Таблица 5

Дальность передачи двухцепной линии в км

P mw / E kv	50	100	150	200	300	400	500	600	700	800	1000
110	230	150	110	80	50	40	—	—	—	—	—
220	400 [1]	400 [1]	340	280	190	140	110	100	80	—	—
380	400 [1]	400 [1]	400 [1]	400 [1]	390	330	300	260	240	220	190

[1] Эти значения взяты лишь по предельным современным разрывным мощностям выключателей.

2. Максимальное значение передаваемой мощности может быть соответственно повышено увеличением числа цепей или повышением напряжения передачи. При этом, если за исходную передачу брать двухцепную линию, то эквивалентные результаты в отношении увеличения пропускной способности, скажем, втрое получатся либо при удвоении числа цепей, либо при увеличении напряжения передачи в 3 раза. Которая из этих мер окажется целесообразной — зависит от соотношения между стоимостью линий и подстанций, принимая во внимание увеличение стоимости оборудования в связи с повышением напряжения.

3. Дальнейшее увеличение дальности передачи может быть достигнуто применением схемы Баума, т. е. при помощи устройства промежуточных пунктов, в которых подается или отбирается реактивная мощность. Предельная длина линии, регулируемой по схеме Баума, определяется допустимой величиной потерь и величиной потребной мощности синхронных компенсаторов.

Необходимо, однако, указать на то, что проблему устойчивости для больших электрических систем, связанных между собой электропередачами, нельзя еще считать хотя бы приближенно разрешенной. С этой точки зрения необходимо произвести в Союзе самую серьезную проработку вопросов устойчивости. Необходимо создать в Энергетическом институте Академии Наук такую экспериментальную базу, которая позволила бы подойти к разрешению наиболее сложных вопросов будущей электро-энергетической системы Союза с такой точностью, которая вызывается серьезностью задачи создания единого электро-энергетического хозяйства всего Союза.

Отсутствие примеров в западно-европейской и американской практике по вопросам создания очень больших электрических систем требует в данном случае сугубой осторожности в выборе размеров систем и их связи друг с другом на основании самой тщательной проработки экспериментального материала, который может быть получен тем или другим путем. В данном вопросе нельзя останавливаться перед даже крупными затратами на постановку самых широких опытов как на наших электрических системах, так и в лаборатории.

При разработке проектов энергоснабжения отдельных районов и создания межрайонных связей для всех районов, прилегающих к Волжскому бассейну и, в особенности, к району средней Волги, необходимо обратить особое внимание на совместную работу тепло-электроцентралей с гидростанциями. И в этом вопросе мы не можем базироваться на заграничном опыте, а должны разрешать и этот вопрос самостоятельно. С этой точки зрения опыт, хотя и небольшой, наших энергоснабжающих систем должен быть положен в основу разработки тех графиков электрической нагрузки отдельных составляющих центральных станций, без тщательной проработки которых проектирование электропередач может носить только очень ориентировочный характер. Предварительные расчеты, произведенные в Энергетическом институте по вопросу о совместной работе тепло-электроцентралей и гидростанций Волги, выяснили с полной очевидностью

1) отсутствие дублирования мощностей при теплофикации приволжских районов при правильном выборе теплофикационных аппаратов; 2) отсутствие противоречия интересов теплофикации с развитием гидростанций Волжского бассейна; 3) возможность такого постепенного заключения гидростанций и теплофикационных аггрегатов, при котором не будет иметь места даже временное дублирование мощностей при условии достаточного развития высоковольтных линий.

Районы, подлежащие ирригации, создают очень своеобразные условия для энергоснабжения в связи 1) с частичной сезонностью расходов энергии на ирригацию, 2) с возможностью перерывов в энергоснабжении отдельных потребителей энергии, связанных с ирригацией, 3) со специфическими графиками отдельных видов ирригационной нагрузки.

Однако, эти последние вопросы еще очень мало проработаны, в силу чего графики нагрузок районов нижней Волги еще недостаточно выяснены.

Ниже приведена табл. 6, дающая сводку основных показателей гидростанций Волги, ее притоков и связанных с ее реконструкцией водных систем.

Какова же та система межрайонных сетей, которая должна быть положена в основу всего проекта энергоснабжения районов Средней и Нижней Волги?

При техническом рассмотрении данной проблемы прежде всего должен быть разрешен вопрос об основных факторах, определяющих те или другие характеристики линий электропередач.

В условиях требований к энергоснабжению районов Средней и Нижней Волги имеются характерные особенности, присущие как линиям маневренного, так и магистрального значения, т. е., с одной стороны, линий, служащих для переброски из одного района в другой резервной мощности, пиковых нагрузок и т. д., и, с другой стороны, линий, которые будут служить для постоянной переброски значительных мощностей из одного района в другой. Стоит только указать на такие гиганты мощности, как Самарская гидроцентраль, Криушинская, Камышинская, о сооружении каковых идет речь при разрешении Волго-Каспийской проблемы, чтобы ясно видеть магистральный характер некоторых линий электропередач, связывающих отдельные промышленные районы друг с другом. Основными факторами, которые будут требовать большего или меньшего приближения электропередач к тому или другому типу, являются: размещение станций, их мощность, величина резервов и место расположения этих последних. Совершенно очевидно, что без детального изучения всей народнохозяйственной жизни района и всех относящихся сюда плановых предпосылок нельзя получить ответа на вопрос наиболее рационального разрешения энергетического снабжения того или другого района. Только имея эти данные, можно произвести детальное изучение ряда вариантов с экономическими подсчетами как основных капитальных затрат, так и эксплоатационных расходов. Если относительно районов Ленинградского, Московского, Ивановского, Горьковского и Уральского

Таблица 6

Основные показатели гидроэлектрических станций, являющиеся следствием полной реконструкции Волги

№№ по порядку	Название гидростанции или системы	Установленная мощность в тыс. квт	Капиталовложение в млн. руб.	Капиталовложение на энергетику в млн. руб.	Годовая выработка в млн. квтч.	Стоимость квт часа	
						Себестоим. в коп.	Ссод. накопл. в коп.
1	Валдайская (вар. 1)	960	500	500	4406	1.50	2.25
2	Ивановская у Москанала	23	206	50	47	3.20	9.60
3	Калининская	21.5			150		
4	Угличская на Верхней Волге . . .	77	400	290	335	3.00	9.00
5	Ярославская на Верхней Волге . .	150	570	444	600	2.10	6.3
6	Василевская на Средней Волге	275	789	631	940	1.72	5.16
7	Коломненская на Оке	70	153	132	310	1.30	3.80
8	Калужская на Оке	65	203	170	300	1.70	5.10
9	Криушинская на Средней Волге . .	630	1427	1225	3470	0.90	3.00
10	Пентюгская на Верхней Каме . . .	80	181	130	600	0.72	2.02
11	Колвинская на р. Колве (Урал) . .	60	171	102	294	1.24	3.30
12	Верхне-Вишерская на р. Вишере (Урал)		134	134	670	0.78	2.07
13	Нижне-Вишерская на р. Вишере (Урал)		61	61	362	0.60	1.61
14	Чусовская-Вашкурская (Урал) . . .	100	202	127	371	1.20	3.25
15	Чусовская — Чусов-Горький (Урал)	35	119	77	205	1.22	3.47
16	Пермская на Каме	360	561	497	1550	1.00	2.90
17	Нижнекамская I				3950	1.00	2.90
18	» II				1653	1.00	2.90
19	Самарскаа Нижняя Волга	1680	2725	2294	9220	0.72	2.25
20	Доно-Волжская	540	1564	476	2700	0.44	1.50
21	Камышинская	1200					
	Итого	6326.5	9966	7340	32133		

имеются достаточные данные для такого рода расчетов, в силу чего и приведенные здесь схемы сетей имеют вполне конкретное значение, то этого нельзя сказать с таким же правом о схемах других районов. Но, несмотря на это, и сейчас уже можно говорить о тех основных положениях, которые должны быть приняты в основу разработок схем

энергоснабжения приволжских районов и о тех требованиях, которые должны быть предъявлены к связывающим отдельные районы электропередачам. Особо важное значение при создании единого энергетического хозяйства, когда резервы желательно уменьшить до минимума, имеет вопрос о местах коммутации и местах секционирования линий электропередач с целью локализации аварий и сохранения непрерывности энергоснабжения.

Все это ставит перед нами вопрос о резерве в условиях нашего энергетического хозяйства в совершенно другом виде, чем в капиталистических странах, где имеются налицо отдельные энергоснабжающие общества, конкурирующие друг с другом.

Из приведенной выше табл. 5 видны те средние дальности и мощности, которые возможно перебрасывать при применении различных напряжений. Как видно, радиус действия при 220 кв и даже при 380 кв настолько ограничен, что для перекрытия расстояния между такими пунктами, как Самара и Москва, понадобилось бы столь большое число параллельных цепей, которое экономически уже нецелесообразно. В связи с этим возникает вопрос, каким образом рационально разрешить задачу единого энергетического хозяйства страны на базе Единой высоковольтной сети для всего Союза. Как на основании современного состояния техники электропередач, так и того, что можно ожидать на ближайшее десятилетие, разрешение стоящей перед нами задачи мыслится как создание такой системы, которая, объединяя в энергетическом отношении хозяйство всей страны, позволила бы иметь в то же время самостоятельно работающие отдельные электрические системы. С этой целью необходимо создать ряд энергетических узлов с достаточно крупной мощностью, в которых производилось бы энергетическое объединение электрических систем.

При наличии мощных энергетических центров (узлов) можно весь Союз разбить на отдельные энергетические системы, нормально работающие как замкнутые, но снабженные такой коммутацией, которая позволяет выделять из них отдельные части, могущие быть присоединенными к соседним системам. В этом случае мы получим как бы подвижное равновесие. В зависимости от того, имеются ли аварии, имеется ли необходимость перевести часть пиковой нагрузки из одной системы в другую, произвести ревизию оборудования и т. п., конфигурация этих отдельных энергетических систем будет меняться, но, конечно, по строго намеченному заранее плану. Таким образом, мы получим единую энергетическую систему всего энергоснабжения, тогда как в то же время отдельные системы будут работать вполне самостоятельно.

Наличие, с одной стороны, замкнутых систем с параллельным ходом всех входящих в отдельные системы электрических станций и, с другой, энергетических узлов большой мощности — позволит по мере надобности менять конфигурацию и размеры электрических систем без ухудшения условий устойчивости работы.

Все вышеуказанное может быть сведено к ряду положений, которые я позволю себе еще раз привести.

1. Единая энергетическая система Союза для наиболее рационального использования энергоресурсов требует создания ряда энергетических узлов, являющихся местами разделения Единой высоковольтной сети Союза на отдельные звенья.

2. Межрайонные сети с примыкающими к ним частями энергетических систем должны осуществлять параллельную работу отдельных входящих в них звеньев.

3. Коммутация отдельных узлов должна быть осуществлена таким образом, чтобы при изменении нагрузки в отдельных примыкающих к узлу районах или во время аварий иметь возможность перебрасывать необходимые мощности из одной системы, осуществляющей параллельную работу входящих в нее отдельных энергетических единиц, в другие системы, объединяемые общим энергетическим узлом.

4. Предельные размеры отдельных систем, осуществляющих параллельную работу, в основном определяются присоединенной к ней мощностью и применяемым в межрайонных связях напряжением.

5. На основании тех плановых предположений, которые имеются по вопросу развития соседних районов, применение напряжения 220 кв для межрайонных связей, идущих от Валдайского узла, является достаточным для всего периода реконструкции Волги.

6. Применение напряжения 220 кв для межрайонных связей, объединяющих в одно энергетическое целое другие системы в районах Средней и Нижней Волги, является лишь временной мерой, так как для обеспечения устойчивости параллельной работы отдельных систем, которые должны группироваться около отдельных энергетических узлов, необходимо применение очень большого числа параллельно работающих линий электропередач, что экономически нецелесообразно.

7. Параллельная работа в отдельных системах, группирующихся около энергетических узлов Средней и Нижней Волги, требует скорейшего введения более высоких напряжений, причем преварительные подсчеты указывают на необходимость доведения напряжения в межрайонных связях до 380—400 кв.

8. Предварительные соображения говорят за необходимость создания при полном развитии энергетики Волги следующих энергетических узлов: Валдайского, Московского, Горьковского, Криушинского, Самарского, Пермского, Камышинского, Волго-Донского и Уфимского (фиг. 4).

Однако, прежде чем будет создана полная энергетическая система, необходимо организовать энергоснабжение отдельных районов таким образом, чтобы оно, обеспечивая интересы отдельных районов, в конечном счете не нарушая общих интересов районов, перешло в ту систему энергоснабжения всего Союза, которая сформулирована в понятии единого энергетического хозяйства Союза, схема которого была набросана выше.

В том случае, если заранее будет принята определенная схема энергоснабжения на базе единой энергетической системы для всего Союза, то не представит особого труда развивать отдельные районные

сети таким образом, чтобы в будущем они рационально, органически вошли в ту или другую схему. Необходимо только принять такую генеральную схему, и это несомненно скажется на более правильной конфигурации районных сетей, которые в будущем явятся частью единого энергетического целого.

Фиг. 4.

Как видно из сказанного, указанные межрайонные связи должны нести ответственнейшие функции, обеспечивающие непрерывность энергоснабжения отдельных районов. В силу этого к ним необходимо предъявить особо серьезные требования в отношении их электрической и механической прочности. Если еще несколько лет тому назад вопрос о такой прочности мог вызывать сомнения, то в настоящее время несомненно, что техника высоковольтных электропередач очень близка

к разрешению этого вопроса в таком виде, который является вполне достаточным даже для самых суровых требований. Основным затруднением, с которым до последнего времени было крайне трудно бороться, были повреждения от гроз. Создание грозоупорных опор казалось еще несколько лет тому назад мало вероятным. Однако, на основании тех исследований, которые были произведены за последние годы на линиях электропередач (главным образом с катодным осциллографом), вопрос о тех явлениях, которые имеют место в линиях элекропередач, приобрел настолько большую ясность и определенность, что создание грозоупорных опор при наличии соответствующих экспериментальных средств уже лишь вопрос сравнительно короткого времени. Этому вопросу на секции будет посвящен специальный доклад инж. Глазанова, и потому я на нем больше останавливаться не буду. Укажу лишь на то, что по мере повышения напряжения на линиях электропередач влияние грозовых режимов сказывается все в меньшей степени, и затраты на создание грозоупорности в процентном отношении уменьшаются.

В заключение я позволю себе выразить свое глубокое убеждение в том, что если в данный момент мы еще и проектируем часть межрайонных линий на рабочее напряжение 220 кв в тех местах, где было бы желательно повысить напряжение, по крайней мере, до 400 кв, то это лишь временно, и я уверен, что наш Союз даст полное решение проблемы электропередач при тех напряжениях, которые необходимы и которые соответствуют всей великой проблеме реконструкции Волго-Каспия.

ОБЩЕЕ СОБРАНИЕ

ЗАСЕДАНИЕ 30 НОЯБРЯ 1933 г.

Председательствует Непременный Секретарь акад. В. П. Волгин.

Председатель. Слово предоставляется С. А. Кукель-Краевскому.

С. А. КУКЕЛЬ-КРАЕВСКИЙ

ЭНЕРГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ БОЛЬШОЙ ВОЛГИ

(Доклад Московского филиала Энергетического института АН СССР)

Энергетический институт Академии Наук выполнил предварительную работу по энерго-экономическому анализу проблемы Большой Волги. Отдельные части этой работы были доложены в секциях на настоящей сессии. На некоторые выводы из этой работы указал Г. М. Кржижановский в своем вступительном докладе, обрисовав огромное народнохозяйственное значение проблемы в целом. Мне предстоит доложить энерго-экономическую часть проблемы.

Остановлюсь прежде всего на изложении основной энергетической концепции нашего института, осветив наше решение проблемы использования во времени и в пространстве огромного количества гидроэнергии, которое можно получить при реконструкции Волжского бассейна.

Основные задачи, поставленные Правительством: образование фонда орошаемых земель Поволжья и обеспечение глубоководного пути — непосредственно связаны с созданием в Волжском бассейне мощной энергетической базы. Для ирригационной проблемы гидротехнические установки Волжского бассейна являются необходимой предпосылкой, так как механическое орошение за счет электрической энергии от топлива требует слишком больших ежегодных затрат, и такое положение могло бы быть допущено только как временное. В свою очередь ирригационная сеть является предпосылкой для развития нового большого потребителя электроэнергии, а именно электрифицированного сельского хозяйства.

Траспортную проблему можно было бы решить независимо от энергетики, но экономически целесообразнее оказалось осуществить ее, применяя один из трех методов: или путем создания водохранилищ в верховьях Волги и ее притоков, или путем сооружения ряда высоких плотин на самой реке, или, наконец, комбинированием того и другого

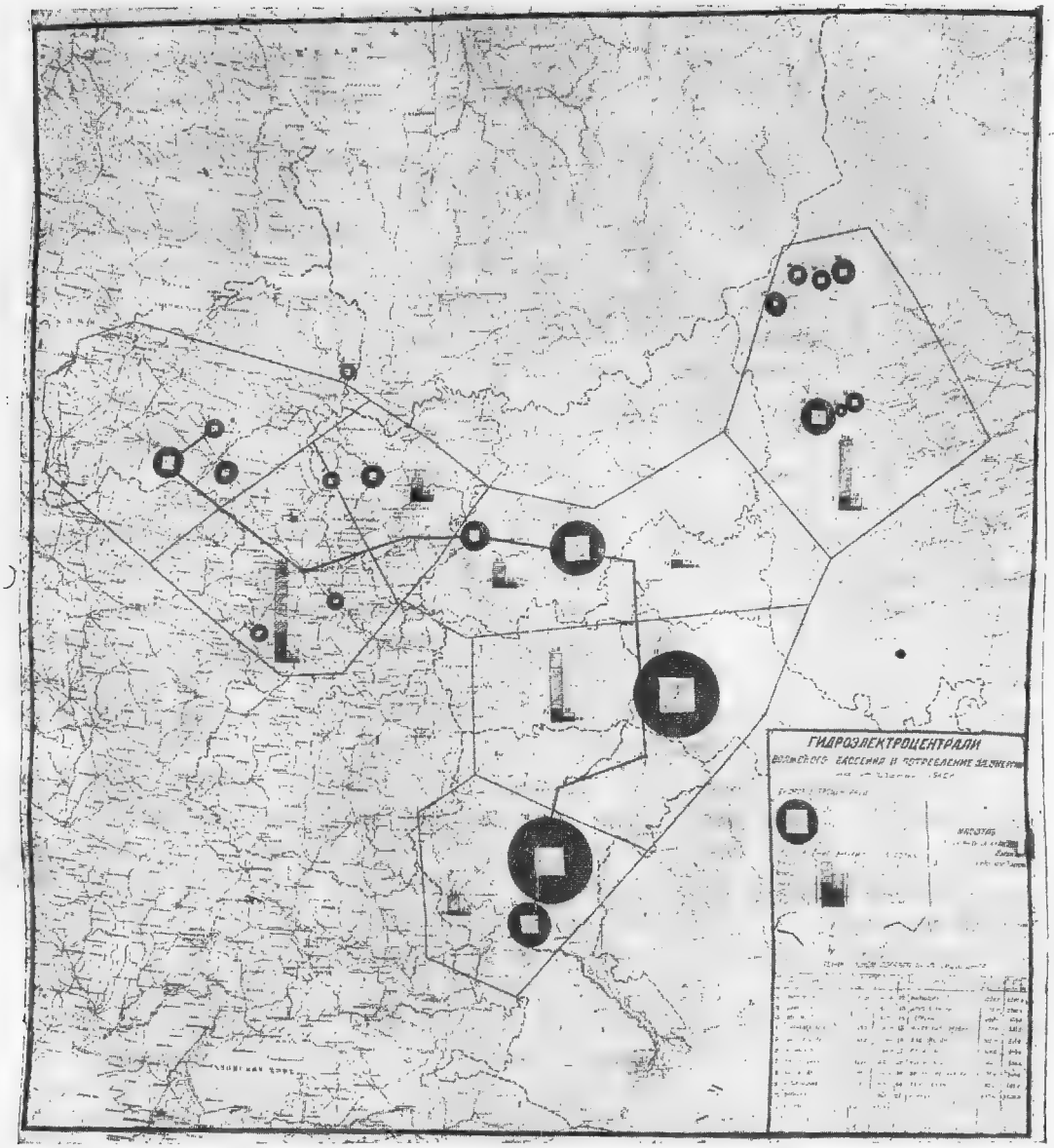
способа. Любой из этих вариантов решения траспортной проблемы создает широкие возможности использования богатых гидроресурсов величайшего в Европе речного бассейна. Эти гидроресурсы так велики и географическое положение их на территории СССР так благоприятно, что энергетическая часть проблемы реконструкции Волги имеет огромное самостоятельное значение даже независимо от транспорта и ирригации и в некотором отношении становится центральной задачей при создании транспортного и ирригационного энерго-комбината Большой Волги.

По мере того, как эта проблема будет осуществляться отдельными этапами, будут вводиться все более мощные генерирующие точки, и в результате энергетическая часть каждого нового этапа будет получать все большее и большее значение. И, наконец, завершение всей проблемы в целом мыслится путем постройки некоторых гидроцентралей, хотя и не являющихся необходимыми ни для транспорта, ни для ирригации, но имеющих большое энергетическое значение.

Для того, чтобы определить в каком масштабе мы могли бы использовать энергию и примерно к каким срокам, Энергетический институт Академии Наук проработал свою гипотезу двух уровней народного хозяйства на условные 1942 и 1947 годы. Для этих двух уровней, при намеченном гипотезой развитии промышленности и других отраслей народного хозяйства, было определено возможное потребление электроэнергии и пара. Основная наша концепция заключалась в том, что мы будем пользоваться электроэнергией волжских гидростанций в единой системе электроснабжения, охватывающей большую часть Европейской территории Союза, причем одновременно будет создана Единая высоковольтная сеть.

При таких условиях на уровне, примерно, 1942 г. оказалось бы возможным разместить (даже без сооружения специальных потребителей) гидроэнергию в таком количестве, которое превысит ожидаемую от первой очереди гидростанций Волжского бассейна.

На условный 1942 год нами предположено, что будут построены кроме средневолжских гидроцентралей, кроме ГЭЦ, связанных с проблемой северного питания и с каналом Волга—Москва, кроме ГЭЦ на Каме и на Оке, еще Доно-Волжские и Самарская гидростанции на полную мощность. Самарская и Доно-Волжские ГЭЦ являются крупнейшими и основными звеньями первой очереди развития всей проблемы в целом. Для этого комплекса ГЭЦ намечалась возможность использования энергии через посредство Единой высоковольтной сети в огромной объединенной системе, охватывающей весь Центрально-промышленный район, т. е. Ивановскую и Московскую области и Горьковский узел, все Поволожье и северную часть Урала [на карте (фиг. 1) эта территория оконтурена прямыми линиями]. При этом предполагалось, что вблизи Самарской ГЭЦ будут развиты электроемкие потребители на годовую суммарную потребность энергии около 4 млрд. квтч. и от 4 до 5 млрд. квтч. понадобится на решение ирригационной проблемы, которая согласно схеме, доложенной проф. Ризенкампфом, была бы осуществлена за счет сначала Доно-Волжских ГЭЦ, а потом Доно-



Фиг. 1. Карта.

Волжских плюс Самарской. Все это создает суммарную потребность в энергии в макрорайоне[1] 54 млрд. квтч. (из общего потребления по СССР — 100 млрд квтч.). Мы предположили, что к условному 1947 г., т. е. через пять лет, в одну объединенную электроэнергетическую систему включим все гидростанции, которые сейчас запроектированы на Волге: и Камышинскую, и Криушинскую, и ГЭЦ в низовьях Камы. При этом мы охватили более широкий район, чем наметили на 1942 г., а именно со включением уже всего Урала, Донбасса и Северного Кавказа и Центральной черноземной области, где появится целый ряд новых крупнейших промышленных потребителей

[1] Без Ленинградской области.

на базе Курской магнитной аномалии. Поэтому возможный сбыт энергии увеличился несколько более, чем вдвое, несмотря на то, что в старых районах мы полагали увеличение уровня потребности в энергии только на 60%.

Мы выявили на условный 1947 г. потребность в электроэнергии 117 млрд. квтч. (из 200 млрд. по всему СССР).

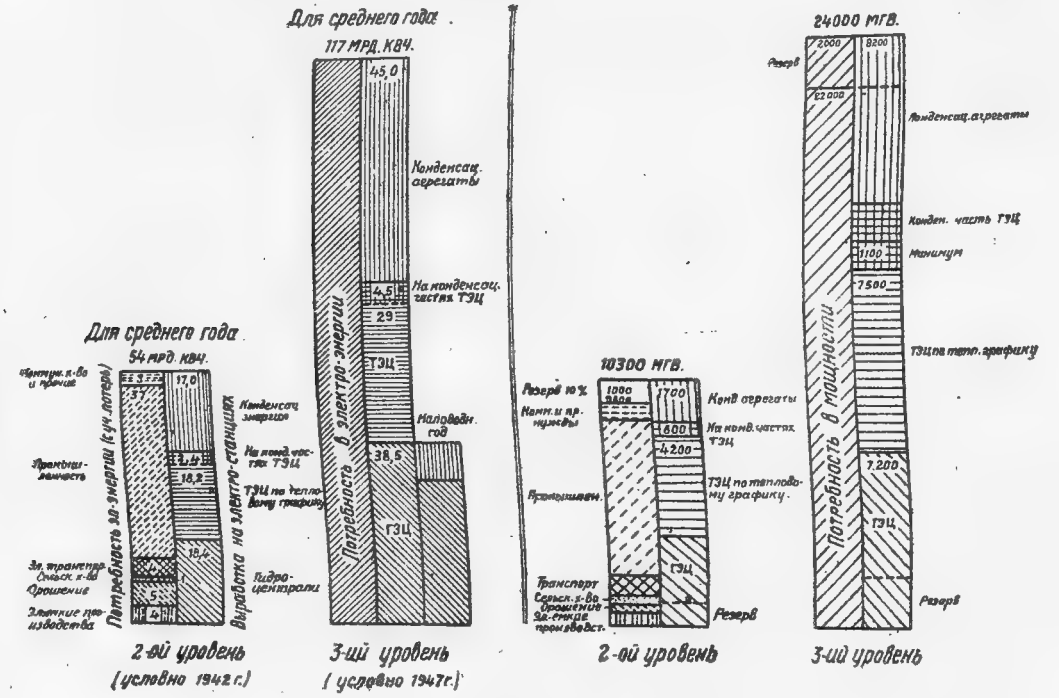
Баланс энергии и мощности представлен для двух уровней условных 1942 и 1947 гг. на фиг. 2 (на левой половине — баланс электроэнергии, на правой половине — баланс мощностей). Левый столбик в каждой паре представляет расходную часть, а правый — приходную часть баланса. В приходной части баланса внизу показана часть, которая покрывается гидростанциями. На втором месте снизу показана часть баланса, которая покрывается тепло-электроцентралями, причем посредством горизонтальной штриховки изображена та мощность (на рисунке справа) или та электроэнергия (на рисунке слева), которая получается по тепловому потреблению, запроектированному на это время. Заштрихованный в клетку прямоугольник представляет минимум, который необходимо выработать на конденсационной части теплофикационных станций. Верхняя часть столбика расходов с вертикальной штриховкой на фиг. 2 представляет энергию, которая может быть выработана на конденсационных станциях или на конденсационных частях тепло-электроцентралей.

На рисунке (фиг. 2), относящемся к 1947 г., даны примерные показатели изменения баланса в маловодном году, когда выработанной гидроэнергии будет меньше и недостача ее заменится усилением выработки конденсационных станций или же конденсационных частей ТЭЦ.

Мы решаем задачу использования энергии волжских гидростанций в объединенной системе путем соединения между собой высоковольтными линиями электропередач и межрайонными связями тех сверхмощных электрических систем, которые возникают в районах, близких к волжским ГЭЦ, и уже в течение второй пятилетки возникнут совершенно независимо от того, будут ли существовать волжские гидростанции или нет. Так как стоимость энергии от волжских гидроцентралей не достаточно низка, чтобы можно было рассчитывать на широкое применение этой электроэнергии для покрытия потребности в тепле, мы предполагаем, что обязательно будет полностью развиваться теплофикация, и все сосредоточенное потребление тепла будет покрыто теплофикационными станциями. Поэтому пред нами стояла задача определить, при каких условиях включение волжских гидростанций в систему не вступит в противоречие с развитием теплофикации.

Как видно по балансам энергии на фиг. 2, в 1942 и 1947 гг. остается еще очень значительная часть энергии, которая должна быть выработана на конденсационных станциях. Эта энергия настолько велика, что при наших предпосылках о развитии единой высоковольтной сети никаких затруднений в размещении гидроэнергии не будет. Последняя будет покрывать только около 30% всей потребности энергии в данном районе.

Сложнее решается проблема размещения генерирующих мощностей. Когда мы свели баланс, то оказалось, что при включении к нашему условному 1942 г. 3800 мгвт в гидроаггрегатах при общей потребности 10 300 мгвт (включая 10% аварийный резерв) теплоэлектроцентрали сверх той мощности, которую они вырабатывают по тепловому графику того времени (4200 мгвт), смогут иметь в своих конденсационных частях без дублирования мощностей только 600 мгвт, так как вся мощность, которая предусмотрена по балансу в конденсационных аггрегатах (1700 мгвт), уже будет существовать ко времени введения гидростанций в эксплоатацию и потому не может быть снижена. Таким образом, хотя и получается теоретическая возможность свести баланс



Фиг. 2. Баланс энергии.

по мощности, но совершенно в обрез и за счет большой урезки конденсационных частей ТЭЦ. Когда к этому результату привели расчеты, проделанные Гидроэлектропроектом, который, базируясь на наших данных, разработал целый ряд вариантов использования гидростанций, Гидроэлектропроект пришел к выводу о преждевременности включения Самарской станции в 1942 г., о чем и сообщил здесь проф. Ризенкампф. Но мы в Энергетическом институте попытались расширить район и рассчитали, что получится, если бы мы передали часть энергии Самарской гидростанции на Южный Урал. Такое решение по проверке оказалось экономически целесообразным для Южного Урала ввиду того, что к тому времени намечается такое большое использование Челябинской угольной базы, которое потребует подкрепления к ней, и в этом отношении прилив гидроэнергии оказался бы весьма желательным. Расчеты показали, что таким путем можно было бы снизить

стоимость энергии на Урале, а кроме того облегчается размещение мощностей без дублирования, и мы могли бы уже в 1942 г. включить Самарскую гидростанцию в эксплотацию, т. е. несколько ранее, чем это намечено по схеме проф. Ризенкампфа, который предполагает включить ее в 1944—1945 гг.

Наша общая схема использования энергии всех волжских ГЭЦ в основном на общую систему электроснабжения противополагается тем проектировкам использования энергии, например Самарской ГЭЦ, которые намечали одновременно с гидросооружениями создавать электроемкие энергокомбинаты[1] для сбыта всех 9200 млн. квтч. в ближайшем районе. Это было бы сопряжено с огромной концентрацией капитальных затрат на промышленность в одном центре, что вряд ли могло бы быть достаточно обосновано, ввиду возможности развивать особо электроемкие производства в других районах СССР (Кавказ, Сибирь, в частности, на Ангаре и Иртыше), где можно соорудить более дешевые гидроэлектроцентрали и притом ближе к сырью для некоторых производств.

Наша схема использования волжских ГЭЦ, таким образом, рассматривает в основном эти централи как элементы системы, подлежащей сооружению независимо от решения проблемы реконструкции Волги и только отчасти предусматривает развитие на базе волжской гидроэнергии энергоемких производств в размерах, необходимых для потребностей ближайших районов.

Таким образом, сооружение волжских ГЭЦ не снимает с очереди проблему создания во вновь осваиваемых остальных районах СССР дешевых гидростанций пионерного значения.

До уровня условного 1942 г. в проектировках Энергетического института предполагалось строить высоковольтные межрайонные связи на напряжение 220 кв, но дальше предполагается повысить напряжение до 380 кв, что и позволит расширить обслуживаемую волжскими ГЭЦ территорию. В результате создается Единая высоковольтная сеть, примерно такой структуры и конфигурации, как показанная акад. А. А. Чернышевым в его докладе на настоящей сессии Академии Наук.

Принимая напряжение 380 кв мы к условному 1947 г. получаем возможность использовать все гидростанции, в том числе и Камышинскую и Самарскую и др. электрогиганты на Волге и Каме в объединенной системе без дублирования мощностей. Поэтому мы вносим к той схеме, которая была доложена проф. Ризенкампфом для времени полного осуществления реконструкции Волги, добавление, включая в список ГЭЦ и Камышинскую, к вопросу о значении которой мы вернемся несколько ниже.

[1] В напечатанных для Сессии тезисах доклада Г. К. Ризенкампфа, который в общем предусматривает именно предлагаемую нами схему использования энергии ГЭЦ, допущено противоречащее этой установке предположение о том, что в Самарском узле к середине второго этапа «сложатся предпосылки для создания мощной базы электроемких производств». Мы тоже предусматриваем появление энергоемких производств вблизи Самары. Но так как мы предполагаем присоединить Самарскую ГЭЦ к Южному Уралу, то время ее вступления в эксплоатацию не зависит от размеров развития энергоемких производств.

На уровне условного 1947 г. мы уже не встречаем никаких затруднений в размещении всех ГЭЦ без противоречий с теплофикацией и без дублирования мощностей при условии соблюдения основной предпосылки — соответствующего развития межрайонных соединений крупнейших электроэнергетических систем, которые за это время все равно уже возникнут.

Если мы рассмотрим баланс энергии даже с максимальным участием волжских гидростанций, то мы увидим, что в нем остается огромное количество электроэнергии, которая должна быть получена от сжигания топлива. В частности, вся та энергия, которая вырабатывается на теплоэлектроцентралях, даже по тепловому потреблению требует значительного количества топлива. Дополнительный расход топлива на квтч. в этом случае, правда, в 3 раза меньше, чем на конденсационной станции, но от топлива надо получить и то количество тепла, которое передается потребителю. Мощность ТЭЦ рассчитана нами таким образом, чтобы около 30% населения городов было охвачено теплофикацией, около 50% промышленности и на все 100% крупнейшие предприятия вновь строящейся промышленности. Мы думаем, что это представляет собой уже программу максимального развития теплофикации на такой срок. Но и при меньшем развитии теплофикации нужно еще очень значительное количество топлива. Поэтому наряду с гидроэнергией становится чрезвычайно важным в дефицитных по топливу волжских районах создать и другую энергетическую базу путем развития сланцевой промышленности. Мы подчеркиваем в работах Энергетического института, что сланцевая проблема теснейшем образом связана с общей проблемой рационального развития энергетики Волжского бассейна. Мы мыслим себе, что сланцы будут топливом, преимущественно для теплоэлектроцентралей. Необходимо создать в районе Волги сланцевые энергостроительные комбинаты и производить из сланцевой золы стройматериалы, которые нужны будут для выполнения огромной строительной программы, связанной с проблемой реконструкции Волги. Таким образом, мы видим, что при том большом развитии гидроэлектростроительства, которое намечено нами на ближайшие 15 лет, мы, соответствующим образом используя гидроэнергию, имеем возможность не только избежать каких бы то ни было коллизий с теплофикацией, но и не снимаем с очереди широчайшее развитие сланцевой проблемы. При таких условиях мы имеем возможность в дальнейшем, переходя к экономическому анализу, считать при сравнении, что гидростанции заменяют собою конденсационные паровые станции в этих районах, работающие на привозном топливе.

Нужно отметить еще одно очень существенное обстоятельство. Волжские гидростанции, как большинство гидростанций, не имеют полного регулирования и поэтому обладают переменной по сезонам и по годам мощностью и переменной выработкой электроэнергии. По той схеме использования, которую мы предлагаем, именно вливание волжской гидроэнергии в большую электроэнергетическую систему, мы имеем полную возможность маневрировать в нашей системе так,

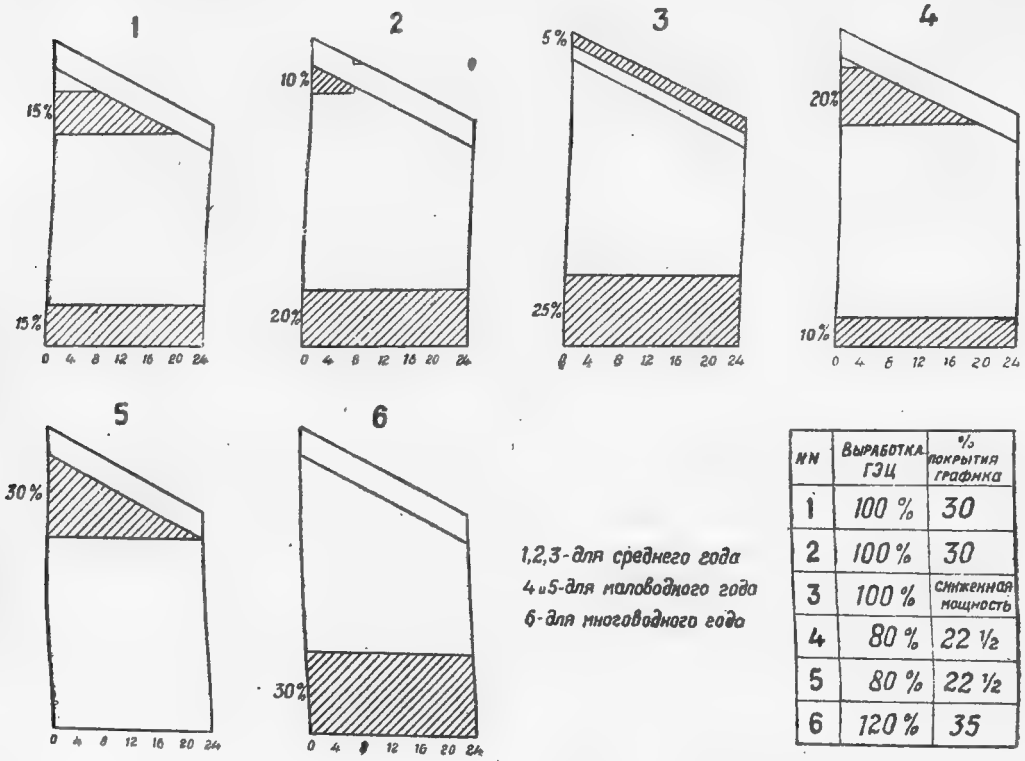
чтобы компенсировать колебание в располагаемой мощности и располагаемой электроэнергии от гидростанции. Если гидростанции работают изолированно, или в небольшой системе, то для них обязательно нужно было бы иметь паровые резервы. При работе ГЭЦ в такой большой системе, как в рассматриваемом нами случае, особенно когда мы имеем целый ряд плановых рычагов для рационального построения и регулирования систем, мы можем так маневрировать этими рычагами, чтобы использовать гидростанции без специального парового резерва и не дублировать мощности электростанций. В этом отношении наиболее трудным является кратковременный период весеннего половодья (около 10 дней), когда на целом ряде волжских ГЭЦ снижается располагаемая мощность вследствие уменьшения напора.

Однако, при наших предпосылках имеется ряд способов компенсирования этого снижения. Для уровня условного 1942 г. мы предусмотрели 1000 мгвт для аварийного 10% резерва в нашем примере, изображенном на фиг. 2. Все расчеты показывают, что в такой большой системе аварийный резерв был бы достаточен в размере 5%, и потому на короткое время падения мощности гидростанций мы могли бы его вдвое уменьшить и безболезненно допустить снижение мощности на 500 мгвт за счет снижения аварийного резерва. Около 500 мгвт может быть получено за счет естественного снижения весеннего осветительного пика по сравнению с зимним, затем имеется значительная ирригационная нагрузка, которая допускает временное снижение; по данным Гидроэлектропроекта мы можем учесть это цифрой около 500 мгвт. И, наконец, мы могли бы соответственно регулировать ремонт не только паровых мощностей, но и ремонт оборудования потребителей, в частности всех энергоемких потребителей, и сконцентрировать последний на этот срок с тем, чтобы получить дальнейшее снижение потребной мощности. Таким образом, мы имеем целый ряд способов компенсирования провала мощности, и не потребуется ради него ставить лишнюю паровую мощность. Как это лучше всего сделать на практике — задача дальнейшей большой научно-исследовательской работы. Кроме того, необходимо изучить и технические мероприятия для уменьшения влияния снижения напора на мощность ГЭЦ.

В зависимости от того, будет ли у нас многоводный или маловодный год, будет изменяться средняя располагаемая мощность гидростанции, но доля участия гидростанции в покрытии максимума нагрузки может остаться одной и той же. На примитивном рисунке (фиг. 3) чрезвычайно схематически показаны примеры того, как может меняться в большой системе роль наших гидростанций в зависимости от того, будет ли маловодный, многоводный или средний год. Гидростанции по мощности покрывают 30% максимума.

На рисунке изображены в упрощенном виде суточные кривые продолжительности нагрузки и величины необходимой располагаемой мощности, включая 10% резерв. Показаны различные случаи, когда станция работает в верхней и нижней части графика в той или иной пропорции. При этом можно покрывать от ГЭЦ различную по вели-

чине часть площади графика, т. е. иметь различную суточную выработку, и тем не менее сохранить ту же самую долю участия гидростанции в максимуме, при условии свободного суточного регулирования. Но в тех периодах, когда суточное регулирование стеснено, придется прибегать к временному сокращению величины аварийного резерва до 5% вместо 10%.



NN	Выработка ГЭЦ	% покрытия графика
1	100 %	30
2	100 %	30
3	100 %	сниженная мощность
4	80 %	22 ½
5	80 %	22 ½
6	120 %	35

Фиг. 3.

Я хотел только указать здесь на пути разрешения проблемы, при которых можно обойтись без парового резерва; как это практически осуществить, мы знаем по опыту Волхова, который считается в планах всегда на полную мощность, несмотря на изменчивость водотока. Нечто аналогичное должно быть с волжскими гидростанциями, но чтобы выяснить как этого достигнуть на практике, требуется поставить большую научно-исследовательскую работу в ближайшее время.

Что касается снижения выработки гидроэнергии в маловодный год, или увеличения выработки гидроэнергии в многоводный год, то мы рассчитали как это отразится на топливном балансе паров станций при тех масштабах, которые мы наметили. Оказалось, что для паровых станций нам нужно иметь от 1 до 1.5-месячного запаса топлива для того, чтобы компенсировать эти колебания. В многоводные годы такой запас будет образован, а в маловодный израсходован. Где этот запас выгоднее иметь, на самих ли станциях, или же в каких-либо центрах, и каким образом это топливо после реконструкции Волги перевозить, все это тоже должно быть предметом научно-исследовательской работы.

Разрешите несколько остановиться на той огромной роли, которую сыграют волжские гидростанции в создании Единой высоковольтной сети.

Мы уже отметили, что волжские ГЭЦ по самому своему географическому расположению облегчают соединение районов Единой высоковольтной сетью. Они явятся фактором, ускоряющим образование Единой высоковольтной сети. Эта Единая высоковольтная сеть является вместе с тем предпосылкой использования энергии волжских гидростанций и дает возможность, при наличии их, чрезвычайно увеличить надежность электроснабжения большой части СССР.

Акад. А. А. Чернышев в своем докладе отмечал, что при расчете устойчивости большой системы всегда стремятся к тому, чтобы иметь центр большой мощности, который держит в подчинении все присоединенные станции. Как раз волжские электрогиганты, в особенности Самарская гидростанция, которая расположена на стыке нескольких систем, как нельзя лучше подходит к роли мощного регулятора, обеспечивающего надежность и бесперебойность работы нескольких электросистем, обслуживающих большую часть территории СССР. Но такую же роль могут играть и группы гидростанций, например, группа валдайских гидростанций на стыке между системами Московской и Ленинградской, Доно-Волжские гидростанции на стыке между системами Поволжья и Донбасса. Вообще мы мыслим, что в трех точках созданы огромные межрайонные гидроэнергетические резервы. Такой резерв представляет собою резерв совсем особого характера. Резервирующие системы гидростанции будут работать все время, и энергия водотока используется за год полностью, но поток энергии будет направляться по мере надобности, преимущественно в одном направлении.

Мы представляем себе, что в этих местах будут организованы центральные диспетчерские пункты и что планирование схемы использования энергии этих станций на ближайший квартал, а иногда и месяц, возможное направление ее в тот или другой район, будут осуществляться в Главэнерго или в Госплане, поскольку замешаны интересы различных областей, которые могут быть противоречивы. Наличие таких мощных источников энергии, которую можно перебрасывать в разных направлениях, в особенности на валдайских станциях, где имеется возможность широкой регулировки, увеличивает надежность электроснабжения. Мы изживем ненормальное положение, с которым встречаемся сейчас, когда в одном районе имеется острый электрический голод, а в другом районе, вследствие опоздания потребителей, имеется недоиспользованная мощность. Мы можем за счет перекидки из одного района в другой компенсировать случаи временной нехватки топлива у каких-нибудь паровых станций, — обстоятельство, с которым нам приходилось встречаться часто за последние годы.

Перейдем к вопросу об очередности постройки волжских гидростанций (см. табл. 1). В этом отношении у нас есть некоторые, хотя и небольшие, разногласия с той наметкой очередности, которая доложена проф. Ризенкампфом. Мы делим волжские гидростанции на

Таблица 1

Некоторые предварительные технико-экономические данные по гидроэлектроцентралям Волжского бассейна

Наименование гидроцентралей и их комплексов	Мощность в мгвт	Выработка по средн. году в млн. квтч.	Капитальн. затраты (на энергетику) млн. руб.	Капитальн. затраты на 1 уст. квт.	Себестоим. эл.-энергии (без проц. на капитал)
I комплекс (к началу III пятилетки, т. е. на I уровень)					
Работы по северному питанию	—	—	144 [1]	—	—
Гидроцентрали					
1. Иваньковская	23	47	50	2170	3.2
2. Угличская	77	264	276	3580	3.1
3. Ярославская	120	600	444	3700	2.22
4. Балахнинская	275	940	631	2300	2.01
5. Пермская	360	1550	497	1380	1.00
6. Доно-Волжские	575	2700	476	828	0.44
Итого I комплекс . .	1430	6101	2374	1660	1.25
II комплекс					
7. Шекснинские	41.5	189	56	1350	0.89
8. Демянские	310	965	301	1000	0.94
9. Верхне-Мстинские	117	547	240	2050	1.32
10. Коломенская (Ока) . . .	70	310	132	1890	1.30
11. Калужская (Ока)	65	300	170	2620	1.70
12. Пентюгская (Кама)	80	600	130	1620	0.72
13. Колвинская (Урал)	60	294	102	1700	1.24
14. Самарская	1680	9220	2094	1240	0.66
Итого II комплекс . .	2424	12 425	3225	1330	0.772
Итого по I и II комплексам (к условному 1942 г., т. е. ко II ур.)	3854	18 526	5599	1455	0.93

[1] Эта сумма разнесена по гидроцентралям пп. 7, 8 и 9.

(Продолжение)

Наименование гидроцентралей и их комплексов	Мощность в мгвт	Выработка по средн. году в млн. квтч.	Капитальн. затраты (на энергетику) в млн. руб.	Капитальн. затраты на 1 уст. квт.	Себестоим. эл.-энергии (без проц. на капитал)
III комплекс					
15. Чусовская № 1	100	371	127	1270	1.20
16. » № 2	35	205	77	2200	1.22
17. Бахари (Вишера)	70	362	61	870	0.60
18. Писаная (Вишера)	120	670	134	1115	0.73
19. Криуши (Волга)	630	3 470	1225	1950	1.06
Итого III комплекс . .	955	5 078	1624	1700	1.000
Итого I, II и III компл.	4809	23 604	7223	1500	0.9151
ГЭЦ, включаемые по энергетическим соображениям					
20. Сокольи Горы [1] (Кама) . .	750	4 000	—	—	—
21. Усть-Речка (Кама)	450	2 000	—	—	—
22. Камышинская	1200	8 300	1800 [2]	1500 [2]	0.65 [2]
Всего по всем ГЭЦ (после условн. 1947 г., т. е. III уровня) . .	7209	37 904	9023 [3]	1500 [3]	0.87 [3]

три комплекса, соответственно примерно 15-летнему сроку вступления в работу, и рассчитываем каждый комплекс примерно по пятилеткам. I комплекс включает в себе те средневолжские гидростанции, которые уже строятся, плюс Камская, плюс те, которые нужны для канала Москва—Волга. Сюда прибавляются две крупные Доно-Волжские гидростанции. Эти Доно-Волжские гидростанции во всяком случае должны быть выдвинуты в первую очередь, тем более, что соединение Волги с Доном — задача как-будто сейчас разрешенная: наше народное хозяйство требует такого соединения. И раз будет сооружен Волго-Донской канал, а он намечается к сооружению, кажется, начиная с будущего года, то во всяком случае он должен быть сооружен не по чисто транспортному варианту, а по тому комплексному варианту, о котором

[1] По предварительной оценке Гидроэлектропроекта.

[2] По пересчету Гидроэлектропроекта для сравнимости с другими ГЭЦ.

[3] Без Нижнекамских ГЭЦ пп. 20 и 21. Капитальные затраты с ними около 12 млрд. руб.

нам здесь докладывал проф. Ризенкампф и который дает возможность одновременно разрешить и проблему ирригации, и проблему транспорта, и вместе с тем разрешает чрезвычайно сложную проблему избежания при реконструкции Волги ухудшения водного баланса Каспийского моря. Поэтому мы настойчиво отмечаем необходимость включения Доно-Волжских станций в первый комплекс. Сюда же вероятно понадобится включить и начало серьезнейших работ по северному питанию, поскольку работы по северному питанию дают возможность создать мощный гидроэнергетический резерв в виде валдайских станций, которым мы придаем тоже очень большое значение: они обеспечат устойчивость электроснабжения Московской и Ленинградской областей как в отношении мощности, так и в отношении энергии. Кроме того, северное питание повысит эффективность средневолжских станций — Ярославской и Балахнинской, которые уже строятся и повышение эффективности которых имеет, конечно, очень большое значение. В частности, наличие этого северного питания дает возможность уменьшить тот недостаток волжских гидростанций, о котором я упоминал — провал во время весеннего половодья.

Во второй комплекс, заканчиваемый к условному 1942 г., мы включаем несколько гидростанций с одной, которой мы придаем такое же большое значение во втором комплексе, какое в первом придаем Доно-Волжским станциям. Это — Самарская гидроцентраль. Во втором комплексе Самарская гидроцентраль является самым крупным объектом, имеющим наибольшее значение для нашей энергетики. Во второй комплекс входит завершение работ, связанных с северным питанием и, в частности, введение в эксплоатацию валдайских гидростанций, затем станций на Оке и двух станций на Каме. Здесь у нас имеется некоторое разногласие с проф. Г. К. Ризенкампфом, который предполагает ввести к 1942 г. все 7 камских гидростанций, а Самарскую гидростанцию отодвинуть на следующую пятилетку. Мы Самарскую включаем на 2 — 3 года раньше, а те 4 камских гидростанции, которые не нужны для решения транспортной проблемы Поволжья (гидростанции Чусовские и на Вишере) мы включаем несколько позже, так как придаем им значение чисто энергетическое.

Если нам на это скажут, как говорят работники Гидроэлектропроекта, что мы обездоливаем Урал, то мы ответим: верно, на Северном Урале будет по нашему варианту очередности временно несколько меньше гидроэнергии, но мы включаем Самарскую гидростанцию, соединяя ее с Южным Уралом и, таким образом, мы Уралу даем больше энергии, чем намечается по варианту Гидроэлектропроекта, но зато мы уменьшаем число строительных точек: вместо того, чтобы одновременно строить 7 станций на Каме, мы предполагаем строить вначале только 3, а 4 откладываем на дальнейшую очередь.

Конечно, нечего и говорить о том, что сегодня было бы более чем преждевременно устанавливать какой-то твердый титульный список гидростанций. Проблема находится в такой стадии разработки, что можно ожидать появления в ближайшие годы при уточнении проекта общей схемы новых объектов, даже на других притоках Волги.

Поэтому теперь можно только наметить основной принцип очередности осуществления.

Принцип заключается в том, что вначале в первые два комплекса первой очереди мы включаем те станции, которые осуществляют все намеченные три задачи: т. е. ирригационную, транспортную и энергетическую.

К следующему третьему комплексу мы относим те станции, которые дают возможность увеличить глубину до 5 м, и последними вводим те гидростанции, которые нужны только по соображениям энергетическим. В этом отношении у нас опять есть различие со схемой, доложенной проф. Ризенкампфом, так как мы включаем в общую схему и Камышинскую гидростанцию, полагая, что эта станция имеет, с точки зрения чисто энергетической, чрезвычайно интересные показатели и даже лучшие, чем у других. Вот почему мы эту станцию по чисто энергетическим соображениям включаем в список как такую станцию, которую мы сможем использовать к тому времени, когда соответственно вырастет потребность в энергии, т. е. после условного 1947 г.

Главное возражение против включения Камышинской гидростанции вначале для ирригационных целей заключается в том, что при этом нарушился бы водный баланс Каспийского моря. Но после сооружения Доно-Волжского канала вместе с гидроцентралями, которые удовлетворят потребности ирригации и после осуществления северного питания, это возражение отпадет.

Второй большой недостаток Камышинской плотины заключается в значительном ущербе от затопления. По данным, опубликованным Нижневолгопроектом, затапливаются 12 городов, в том числе: Маркштадт, Энгельс и Вольск с его цементными заводами. Нам кажется, что впоследствии легче примириться с подобным ущербом, чем в самом начале, тем более, что за 15 лет промышленность стройматериалов, которая вырастет на базе использования сланцевой золы, несколько скомпенсирует потерю Вольска.

Таким образом, можно было бы привести ряд соображений за то, чтобы Камышинская гидростанция была включена в общую схему, но отнюдь не в качестве первоочередной, а в качестве завершающей всю схему.

Перехожу теперь к некоторым экономическим показателям. Как уже отметил Г. М. Кржижановский в своем вступительном докладе, наша работа показала, что те крупные капитальные затраты, которые связаны с осуществлением проблемы реконструкции Волги, а именно порядка от 16 до 20 млрд. рублей, для нашего народного хозяйства посильны, имея ввиду, примерно, 15-летний срок осуществления проблемы. Как ни велики эти суммы, они все же будут составлять не свыше 3% от общих капитальных затрат на народное хозяйство. Та же часть из этих 16—20 млрд., которая падает на энергетику, будет составлять величину порядка 15% от предстоящих по СССР затрат на электроэнергетику за тот же самый период. Вот масштабы этих цифр на сегодняшний день. Проекты сооружений в Волжском бассейне

еще недостаточно разработаны для того, чтобы можно было иметь точные цифры, характеризующие их эффективность. Главное препятствие заключается еще в том, что эти цифровые расчеты и расценки в отдельных многочисленных проектах несопоставимы. Совершенно необходимо поручить очень авторитетной группе экспертов произвести всестороннюю техническую и экономическую экспертизу всех проектов, чтобы иметь сопоставимые цифры. Поэтому на сегодняшней стадии работы для получения хотя бы каких-нибудь ориентировочных цифр оценки эффективности возможен был бы для нас только один метод, которым мы и воспользовались. Мы определили те предельные величины капитальных затрат, которые были бы допустимы при некоторых предпосылках. Для энергетики мы определили величину капитальных затрат на 1 квт установленной мощности гидростанции, при которой превышение капитальных затрат, при сравнении с паровой конденсационной станцией, эквивалентной данной гидростанции при заданном числе часов использования и заданной цене топлива, покрывается ежегодной экономией в издержках производства (включая аммортизацию и ремонт) в течение 15 лет. Мы думаем, что народнохозяйственное значение волжских гидростанций так велико, что для них можно было бы допустить и 20-летний срок окупаемости. Мы наметили модель покрытия той же самой потребности в энергии, но без волжских гидростанций, а паровыми централями. И вот на основании этих проектировочных работ и анализов мы определили величины тех предельных капитальных затрат, на которые можно было бы идти с тем, чтобы окупить разницу в капитальных затратах ежегодной экономией в издержках производства в течение 20-летнего срока. Но для того, чтобы устранить возможные возражения по этому поводу, мы сделали расчеты и для 15-летнего срока окупаемости.

Таблица 2

Предельно допустимые стоимости установленного квт ГЭЦ, заменяющего тепловую конденсационную централь стоимостью 550 руб. за квт (в руб.)

Срок окупаемости	Число час. использования					
	3000		5000		7000	
	Количество лет					
	15	20	15	20	15	20
Стоимость топлива (усл.):						
15 руб. т.	1550	2040	1700	2230	1850	2430
25 » »	1775	2350	2025	2665	2250	2980
35 » »	2005	2670	2335	3101	2670	3535

В табл. 2 приведены результаты расчета предельных величин стоимости установленного киловатта гидроэлектроцентралей, заменяющих квт на квт паровые конденсационные аггрегаты, в ценах конца 1932 г., при двух сроках окупаемости, трех величинах стоимости топлива и трех показателях использования оборудования.

При составлении табл. 2 приняты следующие исходные данные: стоимость конденсационной мощности 550 руб. за квт, капитальные затраты на добычу и транспорт одной тонны сожженного условного топлива 30 руб., ежегодные постоянные расходы паровой электроцентрали (на амортизацию, ремонт и персонал) приняты в 15% от капитальных затрат и на гидроцентраль 3% от амортизируемой части капитала, добавочные потери на передачу энергии от гидростанции по сравнению с паровой приняты 5%, удельный расход условного топлива паровой централи при 3000 часах использования—0.8 килограмм на отпущенный квтч., при 5000 час.—0.64 кг/квтч., при 7000 час.—0.6 кг/квтч.

В величину допустимых капитальных затрат на 1 квт ГЭЦ в таблице предполагаются включенными все отнесенные на энергетику капитальные затраты, в том числе и ущерб от затопления, а также расход на линии передач сверх необходимого при эквивалентных паровых централях в той же системе. При этом предполагается, что амортизируемый капитал гидростанции, по которому ведется расчет ежегодных расходов, составляет 0.75 от вышеуказанных предельных величин.

При распределении расходов на энергетику и транспорт тоже можно пользоваться цифрами табл. 2 для некоторой ориентировки.

Конечно, мы твердо помним, что срок окупаемости сам по себе может являться только одним из целого комплекса показателей, характеризующих эффективность. В нашем хозяйстве не может быть единого показателя эффективности, мы должны пользоваться целым комплексом. В табл. 3 сопоставлены три показателя: предельно допустимая стоимость установленного квт (исходя из 15 лет окупаемости и стоимости топлива 15 руб. за 1 т условного) рядом с фактической стоимостью по проектам на сегодняшний день, экономия в топливе и экономия в рабочей силе.

Все показатели даны для трех комплексов, разрешающих транспортную проблему (первый и второй вместе обеспечивают глубину порядка 4 м, третий глубину порядка 5 м по схеме Гидроэлектропроекта), а также для трех завершающих проблему гидроцентралей, имеющих по нашей концепции чисто энергетическое значение: две на Нижней Каме (Сокольи Горы и Усть-Речка) и Камышинская.

Капитальные затраты на последнюю рассчитаны для сопоставимости по методам, принятым для всех других ГЭЦ, а именно с отнесением на транспорт только стоимости шлюзов (все другие расходы относятся на энергетику) и по расценкам конца 1932 г. Тем не менее, Камышинская ГЭЦ оказалась дешевле всех других ГЭЦ, кроме Доно-Волжских (см. табл. 1). Мы уже отмечали совершенную условность расчетов стоимости ГЭЦ до проверки всех исчислений проектантов одной и той же группой экспертов.

Таблица 3

Экономические показатели отдельных комплексов

	Допуст. капит. затраты [1] на 1 квт в руб.	Капит. затраты на 1 квт в руб.	Эконом. в топливе в млн. т	Экономия в рабсиле в топливн. пром., на трансп. и на ГЭЦ тыс. чел.	В том числе в топливн. пром. и на трансп. тыс. чел. [2]
I комплекс	1600	1660	3.54	18.81	14.16
II »	1700	1330	7.47	37.8	29.9
I + II компл. на 1942 г.	1630	1455	11.00	56.5	44.0
III комплекс	1720	1700	3.03	15.22	12.12
I + II + III комплекс на 1947 г.	1650	1500	14.06	71.84	56.24
Сокольи Горы	1710	—[3]	2.4	12.0	9.6
Усть-Речка	1610	—	1.2	6.3	4.8
Камышинская	1810	1500	4.93	23.6	19.72
Всего по всем ГЭЦ	1690	1500	22.6	113.7	90.4

В среднем на условный 1942 г. и на условный 1947 г. запроектированные величины капитальных затрат, даже при условии отнесения на энергетику стоимости всех плотин в полном размере, не выходят за пределы допустимых при минимальных величинах стоимости топлива 15 руб. за 1 т условного (несомненно преуменьшенных) и при минимальном 15-летнем сроке окупаемости, соответствующем численно 6.5% начислением на капитал.

I комплекс, взятый в отдельности, несколько выходит за пределы этого минимального расчета вследствие высокой стоимости киловатта первоочередных волжских ГЭЦ, которые, однако, как раз расположены в районах с особо дорогим топливом и для которых предельная величина допустимой стоимости квт должна была бы быть увеличена.

Мы видим из табл. 3, что волжские ГЭЦ дают очень значительную экономию в привозном топливе (местное топливо будет сжигаться на теплоэлектроцентралях) и освобождают целую армию квалифицированной рабочей силы в топливной промышленности, на транспорте и в электроснабжении.

[1] Принимая срок окупаемости в 15 лет,
» стоимость топлива — 15 руб. (т условного),
» стоимость 1 уст. квт паровой установки — 550 руб.
Число часов использования принято по проекту для среднего года.

[2] Из них 50% в топливной промышленности и 50% на транспорте.

[3] Стоимость этих ГЭЦ пока не определена.

Второй момент, на который уже обращалось несколько раз внимание, это огромное увеличение надежности электроснабжения. Гидростанции являются гораздо более надежными генерирующими элементами системы, чем паровые станции: их аварийность, обычно, значительно ниже. Кроме того, возможность связи между отдельными районами, одновременное резервирование нескольких систем одной ГЭЦ, или группой ГЭЦ, все это коренным образом изменяет картину нашего электроснабжения. Мы создаем наиболее совершенную электроэнергетическую систему, состоящую почти исключительно из ТЭХ и ГЭЦ, и это никакими цифрами эффективности оценено быть не может.

Надо сказать несколько слов относительно того, что случилось бы со всеми этими благоприятными выводами в пользу сооружения волжских гидростанций, если бы произошли какие-нибудь значительные сдвиги в технике энергетики в ближайшие 10—15 лет, на которые мы намечаем такое мощное гидростроительство. Гидростанции сами по себе требуют чрезвычайно незначительной затраты живого труда и поэтому, какие бы ни были усовершенствования в области теплотехники, уже раз выстроенная гидростанция от этого не становится не рентабельной. И если бы за это время произошли какие-нибудь резкие изменения, значительно удешевляющие паровые станции, улучшающие условия их работы, то, как мы видели, в электробалансе имеется чрезвычайно широкое поле для применения всех этих достижений на тех паровых централях, которые покрывают $^2/_3$ потребности. Если бы был новый сдвиг в технике, повышающий экономичность передачи энергии, то это увеличило бы эффективность гидростанций при той схеме использования, которую мы наметили, потому что это увеличило бы возможности для расширения использования гидроэнергии в электроэнергетических системах и для свободы маневрирования ими. Можно было бы ожидать в ближайшее время появления ветровых станций, о чем говорил здесь проф. Ризенкампф. Он совершенно правильно отметил, что ветровые станции являются великолепными партнерами гидростанций. Эти два вида станций между собою не будут конкурировать, их работа будет прекрасно комбинироваться. Мало того, можно даже с уверенностью сказать, что сооружение гидростанций и системы орошения создает предпосылку для возможности практического осуществления и эксплоатации крупных ветровых станций.

Таким образом, высоко прогрессивная идея гидростроительства на Волге не только не могла бы быть поколеблена техническим прогрессом, который можно ожидать в ближайшее время, но сама создает предпосылку, облегчающую применение новых источников энергии.

В заключение отметим несколько мероприятий, которые совершенно необходимы для обеспечения рационального использования гидроэлектрических станций и для создания действительно наиболее совершенных электроэнергетических систем на базе волжской гидроэнергии.

Прежде всего необходимо выполнить в области энергетики, как и в других областях науки и техники, огромные научно-иследователь-

ские работы. Сюда в первую очередь относится изучение рационального проектирования, рациональной эксплоатации сложнейших, гигантских по масштабу, электроэнергетических систем. Мировой опыт нам не может помочь в этом деле, ибо примеров таких систем, которые у нас создаются, в частности, с широким развитием теплофикации и возможностью регулирования специальных потребителей, с возможностью создания межрайонного резерва и диспетчерских пунктов для целых областей и перекидки мощностей на большие расстояния,— всего этого на Западе нет и в условиях капиталистического хозяйства быть не может. Следовательно, все надо исследовать с самого начала, и здесь открывается широкое поле для научно-исследовательской работы. Необходимо изучить сжигание сланцев с одновременным получением из золы разнообразных и первоклассных строительных материалов. Надо изучить также совместную работу ветровых двигателей и гидростанций, изучить возможность уменьшения и компенсирования сезонного снижения энергии гидроцентрали, поставить целый комплекс научных вопросов, связанных с высоковольтными сетями и увеличением надежности электропередач.

Я указал здесь лишь несколько важнейших проблем. Кроме них имеются еще другие проблемы, и во время хода работ будет возникать еще много вопросов. В связи с грандиозной задачей реконструкции Волги возникает столько научно-исследовательских задач во всех областях, что они могут и должны занять на долгие годы большое место в работе Академии Наук. В эту работу должны включиться многочисленные кадры ВСНИТО, представители которых выступали на этой трибуне. В эту работу могли бы включиться и те 100 тыс. имеющихся у нас сейчас работников науки и техники и растущие каждый год новые кадры работников науки и техники.

Велика работа и для проектирующих и для планирующих органов.

Следует усилить работу по созданию высоковольтных линий передач еще во втором пятилетии. Своевременное осуществление высоковольтных линий является необходимой предпосылкой, чтобы грандиозная работа на Волге была бы наиболее эффективно использована. Конфигурация высоковольтных сетей отдельных систем должна соответствовать потребностям системы в будущем после построения гидростанции; чтобы сети не приходилось перестраивать, их надо заранее спроектировать, о чем указано в резолюции энергетической секции по докладу акад. А. А. Чернышева на пленуме сессии. Необходимо разработать типы стандартных теплофикационных турбин в соответствии с потребностями систем, в которые включатся гидроцентрали. Если мы будем продолжать широко ставить только турбины с конденсационными хвостами, мы сузим возможность включения гидромощностей. Необходимы турбины с противодавлением наряду с турбинами с отбором пара. Об этом ленинградские энергетики, которые имеют опыт совместной работы тепловых и гидростанций, давно сигнализировали. Но самое важное, чтобы каждая электрическая станция в ближайшие годы планировалась, проектировалась и строилась с учетом

той роли, которая ей предназначается после включения волжских гидроцентралей.

Из всех вопросов, имеющих отношение к энергетике, которые обсуждались на сессии Академии Наук, Энергетический институт считает необходимым подчеркнуть следующие, по которым следовало бы иметь определенное, четкое решение. Это прежде всего вопрос о Доно-Волжских станциях, чтобы начинающееся сейчас осуществление проблемы Доно-Волжского канала было разрешено энергетически правильно. Затем — вопрос о северном питании, которое является вопросом повышения эффективности уже строящихся станций. И, наконец, вопрос огромной энергетической важности — Самарской ГЭЦ, которая будет находиться в центре всей энергетической системы Европейской части СССР. Необходимо включить и Самарскую гидростанцию в число тех, которые должны будут в недалеком будущем начаться постройкой.

В заключение, обращаясь еще раз к карте, мы видим, как будущая Единая высоковольтная сеть вместе с сетью гидростанций охватывает всю наиболее обжитую часть СССР, в которой живет больше половины населения всей страны. Эта территория получит гидроэнергию и энергетические связи между всеми электростанциями и будет находиться в условиях, допускающих гораздо более широкое использование электроэнергии не только в промышленности, но и в транспорте, и в сельском хозяйстве, и в быту. Вместе с осуществлением плана реконструкции Волги, связанного с осуществлением Единой высоковольтной сети, приближается момент выполнения Ленинского лозунга об электрификации всей страны и создаются предпосылки для изживания противоположности города и деревни. Вместе с этим увеличением территории возможного использования электроэнергии повышается и надежность электроснабжения, изживается электрический голод. Мы видим, что приступ к осуществлению реконструкции Большой Волги предопределяет все линии развития в области энергетики на ближайшие 15 лет. Отсюда можно смело сказать, что план Волжского энерго-транспортного и ирригационного комбината сыграет в предстоящие 15 лет такую же ориентирующую и направляющую роль в развитии электрификации, которую в течение первых 10—15 лет сыграл план ГОЭЛРО. План ГОЭЛРО был выполнен и перевыполнен в кратчайший из намеченных при его составлении сроков — в 10 лет. Позвольте выразить твердую уверенность в том, что великий план энергетической реконструкции всей Волги под руководством Партии и ее гениального вождя тов. Сталина будет также выполнен и перевыполнен раньше 15-летнего срока, как был выполнен и перевыполнен план ГОЭЛРО.

РЕЗОЛЮЦИИ

НОЯБРЬСКОЙ СЕССИИ АКАДЕМИИ НАУК СССР, ПОСВЯЩЕННОЙ ПРОБЛЕМЕ ВОЛГО-КАСПИЯ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ

ОТЧЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ

Энергетическая секция в составе свыше 250 человек представителей от 30 различных учреждений имела четыре самостоятельных заседания и два объединенных с Секцией водного хозяйства и водного транспорта.

Посещаемость заседаний колебалась в пределах 130 — 250 человек.

По общему содержанию доклады могут быть объединены в несколько групп по их основным темам:

1) Доклады, дающие экономические обоснования всей Волжской проблемы и перспектив развития народного хозяйства бассейна Волги (докладчики: тт. З. И. Ракоши, Г. Н. Черданцев и Е. А. Руссаковский).

2) Группа докладов, посвященных энергетическому обоснованию проблемы Волжского бассейна — методология выбора мощностей гидроэлектроцентралей и создание межрайонного гидроэнергетического резерва, составление балансов электроснабжения, совместная работа ТЭЦ и ГЭС (докладчики: тт. С. В. Кукель-Краевский, Р. А. Ферман и В. В. Болотов).

3) Доклады электротехнические — вопросы Единой высоковольтной сети и электропередачи (докладчики: Н. Н. Крачковский и В. Н. Глазанов).

4) Доклады теплоэнергетические — горючие сланцы и их использование (докладчик В. Н. Шретер, содокладчики: А. Н. Шишов и М. Н. Савчук).

На объединенных заседаниях с Секцией водного хозяйства и водного транспорта ставились вопросы транспортно-энергетические в связи с северным питанием, Валдайской проблемой, водным балансом Каспийского моря, реконструкциями водных путей и значением различных вариантов их.

1) По вопросам экономического обоснования (развития Волжского бассейна) — первая группа докладов — Секция отметила, что предварительные экономические расчеты по реконструкции Волжского бассейна, разработанные Энергетическим институтом, показали, что осуществление мощного энерготранспортно-ирригационного народно-хозяйствен-

ного комплекса Волжского бассейна в ближайшие два — три пятилетия является экономически целесообразным и полностью обеспечено народно-хозяйственными ресурсами.

Вместе с этим отмечена необходимость дальнейшей проработки проделанных расчетов в прямой связи с дальнейшим уточнением рабочей гипотезы Энергетического института.

2) По вопросам энергетического обоснования строительства волжских гидростанций — вторая группа докладов — Секция отмечает исключительную сложность проблемы, перерастающей в проблему составления генерального плана развития народного хозяйства всех охватываемых районов, отсутствие противоречия в одновременном строительстве гидростанций и теплоэлектроцентралей и необходимость дальнейшего углубленного изучения как вопросов эксплоатации крупных энергетических систем в условиях их объединения Единой высоковольтной сетью, так и особенно вопросов, связанных с эксплоатацией и строительством теплоэлектроцентралей и теплофикационных турбин.

3) По группе электротехнических вопросов Секция считает доказанной:

а) возможность сооружения вполне надежной в эксплоатационном отношении энергетической сети, связывающей ТЭЦ и ГЭС Приволжья при всяком их расположении по отношению к потребителям поволжских районов;

б) возможность увязки энергетической сети Поволжья с Единой высоковольтной системой Союза при применении как уже освоенных, так и осваиваемых напряжений.

В связи с изложенным Секция считает необходимым:

а) скорейшую разработку энергетических балансов Поволжья на основе генерального плана электрификации;

б) продолжение и значительное расширение научно-исследовательских работ в области повышения надежности и удешевления линий электропередач;

в) пересмотр технических норм линий электропередач высокого напряжения применительно к новым социалистическим формам организации сельского хозяйства.

4) По докладу о комплексном использовании сланцев Секция устанавливает, что горючие сланцы поволжских месторождений при условии комплексного их использования явятся мощной и экономически эффективной топливо-энергетической базой для Среднего и Нижнего Поволжья.

Однако, для решения сланцевой проблемы в Поволжьи необходимы еще дальнейшие исследования месторождений технических сланцев, их зольного остатка и нахождение условий, обеспечивающих максимальную эффективность их использования.

В виду указаний во всех принятых резолюциях на необходимость дальнейшего уточнения работ и объединения их под одним руководством — считать необходимым образование Секции энергетики в Бюро по реконструкции Волги при Академии Наук. К дальнейшей исследовательской работе привлечь ВСНИТО.

РЕЗОЛЮЦИЯ

ПО ДОКЛАДАМ: Г. Н. ЧЕРДАНЦЕВА «ТРАНСПОРТНО-ЭНЕРГО-ИРРИГАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС ВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА В СИСТЕМЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ СССР», З. И. РАКОШИ «УРОВЕНЬ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА В ПЕРИОД ЗАВЕРШЕНИЯ ГИДРОСТРОИТЕЛЬСТВА ВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА» и Е. А. РУССАКОВСКОГО «О ВЛИЯНИИ ВОЛЖСКИХ ГИДРОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛЕЙ НА РАЗМЕЩЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОСТИ».

Энергетическая секция Ноябрьской сессии Академии Наук СССР, заслушав доклады тт. З. И. Ракоши «Уровень народного хозяйства в период завершения гидростроительства Волжского бассейна», Г. Н. Черданцева «Транспортно-энерго-ирригационный комплекс Волжского бассейна в системе производительных сил СССР» и т. Е. А. Руссаковского «О влиянии волжских гидроэлектроцентралей на размещение промышленности», считает, что предварительные экономические расчеты по реконструкции Волжского бассейна, разработанные Энергетическим институтом показали, что осуществление мощного энерго-транспортно-ирригационного народно-хозяйственного комплекса Волжского бассейна в ближайшие два — три пятилетия является экономически целесообразным и полностью обеспечено народно-хозяйственными ресурсами. Однако, этапы развертывания этого строительства ввиду их огромного народно-хозяйственного значения подлежат дальнейшей проработке и уточнению в прямой связи с дальнейшим уточнением рабочей гипотезы Энергетического института.

Создаваемые в целях реконструкции энергетического хозяйства Европейской части Союза гидроэнергетические станции Волжского бассейна могут явиться базой для развития крупных промышленных узлов, включающих и некоторые электроемкие производства (например, электрохимия и электрометаллургия).

Эти индустриальные нагрузки должны правильно сочетаться с нагрузками, идущими от транспорта, сельского хозяйства и быта, связывающиеся между собою по определенному плану.

Задачами научно-исследовательской работы на следующем этапе должно явиться исследование на базе плана второй пятилетки и очередности строительства волжских гидростанций, перспектив развития Волжского бассейна на основе изучения размещения отраслей и специализации районов с учетом того первенствующего обстоятельства, что проблема Большой Волги явится одной из важнейших проблем Генплана.

РЕЗОЛЮЦИЯ

ПО ДОКЛАДАМ: С. В. КУКЕЛЬ-КРАЕВСКОГО «О МЕТОДОЛОГИИ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ» И «ПРОБЛЕМА СОЗДАНИЯ МЕЖРАЙОННОГО ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РЕЗЕРВА», Р. А. ФЕРМАНА «МЕТОДОЛОГИЯ СОСТАВЛЕНИЯ БАЛАНСОВ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ РАЙОНОВ НА ПРИМЕРЕ СХЕМЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ВОЛГИ» И В. В. БОЛОТОВА «СОВМЕСТНАЯ РАБОТА ТЭЦ И ГИДРОСТАНЦИЙ ВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА»

Заслушав доклады: С. В. Кукель-Краевского «О методологии выбора оптимальной мощности» и «О проблеме создания межрайонного гидроэнергетического резерва», Р. А. Фермана «Методология составления балансов энергоснабжения районов на примере схемы реконструкции Волги» и В. В. Болотова «Совместная работа ТЭЦ и гидростанций Волжского бассейна», Энергетическая секция считает, что работы Энергетического института Академии Наук и Гидроэлектропроекта доказали принципиальную возможность создания условий, при которых включение волжских гидростанций в энергетические системы районов, при достаточном развитии установленной мощности последних, не потребует создания специального конденсационного парового резерва и не будет связано, таким образом, с дублированием генерирующих мощностей в системе и с их недоиспользованием.

В то же время, эти работы доказывают отсутствие противоречий в одновременном развитии гидростроительства и строительства теплоэлектроцентралей, так как при возможном, на рассматриваемых этапах, темпе развития централизованного теплоснабжения намечаемое постепенное включение в эксплоатацию волжских гидростанций не создает препятствий для полного использования теплофикационных ресурсов.

Тем не менее, как показали доложенные работы, во избежание появления таких противоречий необходимо максимально ограничивать вынужденную конденсационную мощность теплоэлектроцентралей, чего возможно достигнуть соответствующим выбором типов теплофикационных турбин, а также выбором комбинаций этих турбин на теплоэлектроцентралях. В связи с этим представляется необходимым включение в число стандартов турбин с противодавлением.

Полное отсутствие противоречий в развитии гидро- и теплостроительства имеет все же место лишь в условиях укрупнения энергетических систем и осуществления межрайонной связи между ними на базе Единой высоковольтной сети Союза.

Предел развития установленной мощности волжских гидростанций должен быть намечен на основании углубленного техноэкономического расчета. Одним из показателей эффективности может служить в этом расчете срок окупаемости, который должен быть указан высшими планирующими органами Союза. Для волжских гидростанций предельный срок окупаемости может быть принят не ниже 15 лет.

В этих условиях представляется вероятным, что допустимый предел развития их установленной мощности определяется техническим пределом полного использования установленной мощности.

На основании изложенного Энергетическая секция считает необходимым:

1) Признать, что строительство волжских гидростанций, охватывающих сферой своего влияния огромный район как по его географическому протяжению, так и по его производственным возможностям, органически связано с решением ряда комплексных народно-хозяйственных проблем, и что поэтому проработка Волжской проблемы выливается по существу в проработку генерального плана развития народного хозяйства районов.

2) Признать, что проектирование паровых электроцентралей в районах возможного использования энергии волжских гидростанций должно производиться с учетом будущей их параллельной работы с последними и с одновременным проектированием конфигурации высоковольтной сети.

3) Продолжить и углубить научно-исследовательскую работу по вопросам эксплоатации и проектирования сложных электроснабжающих систем.

4) Поставить научно-исследовательскую работу по изучению тех качественных изменений условий эксплоатации энергетических систем, которые явятся неизбежным следствием укрупнения систем и их объединения Единой высоковольтной сетью Союза.

5) Поставить научно-исследовательскую работу по изучению специальных условий эксплоатации теплоэлекроцентралей, которые вытекают из одновременной работы их по тепловому и электрическому графикам нагрузки.

6) Обратить внимание теплотехнических научно-исследовательских организаций на необходимость постановки задачи создания специальной пиковой тепловой мощности, предназначенной для покрытия пиков тепловой нагрузки.

7) Обратить внимание Главэнерго на необходимость при разработке стандартов теплофикационных турбин учитывать в первую очередь реальные условия их работы в энергоснабжающей системе и возможности использования переменной механической мощности теплофикационных турбин.

РЕЗОЛЮЦИЯ

ПО ДОКЛАДУ В. Н. ШРЕТЕРА «ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ СССР» И СОДОКЛАДАМ А. Н. ШИШОВА И М. Н. САВЧУКА

Заслушав и обсудив доклад проф. В. Н. Шретера и содоклады инж. А. Н. Шишова и М. Н. Савчука, Секция постановляет:

1) Считать, что в реконструкции топливно-энергетического хозяйства Поволжья горючим сланцам при условии комплексного их использования беспорно должна принадлежать важнейшая роль.

При комплексном использовании сланцев, в частности, при использовании остающейся золы для производства строительных материалов, горючие сланцы могут явиться мощной и экономически эффективной топливно-энергетической базой Поволжья.

2) Считать, что проведенные опыты по непосредственному сжиганию сланцев в кусковом и пылевидном состоянии, а также опыты газификации сланцев в генераторах, позволяют утверждать, что техника сжигания и газификации сланцев в ближайшее время будет разрешена.

Но эффективное использование сланцев в современных условиях может быть достигнуто лишь применением их у достаточно крупных потребителей, обеспечивающих комплексное их использование.

В частности, экономически благоприятные условия использования могут быть достигнуты в настоящее время на электроцентралях — ТЭЦ и ГЭС, приспособленных для сжигания сланцев.

3) Однако, для решения сланцевой проблемы в целом и в частности, в Поволжьи, еще необходимы:

а) дальнейшие горно-геологические исследования сланцевых месторождений;

б) дальнейшее изучение технологии сжигания, перегонки и газификации в газогенераторах сланцев отдельных пластов различных месторождений;

в) дальнейшие анализы и испытания золы, имеющейся при различных условиях сжигания сланцев отдельных месторождений;

г) нахождение условий (потребитель, транспорт и т. д.), которые обеспечивают максимальную эффективность использования сланцев.

4) В настоящее время, недостаточные и разрозненные исследовательские работы по сланцам, проводимые многочисленными организациями, при отсутствии единого, целеустремленного научного плана, не обеспечивают быстрого и успешного решения основных проблем по сланцам.

Поэтому необходимо функции авторитетного органа, способного организовать и руководить всеми исследовательскими работами по сланцам, возложить на Всесоюзную Академию Наук.

5) Признать необходимым привлечение к исследовательской работе по сланцам Научного инженерно-технического общества (ВСНИТО).

РЕЗОЛЮЦИЯ

ПО ДОКЛАДАМ АКАД. А. А. ЧЕРНЫШЕВА «ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ СЕТИ В РАЙОНАХ ВОЛГИ», Н. Н. КРАЧКОВСКОГО «СЕТЬ ВОЛЖСКИХ СТАНЦИЙ» И В. Н. ГЛАЗАНОВА «КОНЦЕНТРАЦИЯ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ В РАЙОНЕ Б. ВОЛГИ В СВЯЗИ С НАДЕЖНОСТЬЮ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ»

1) Заслушав и обсудив доклады акад А. А. Чернышева, Н. Н. Крачковского и В. Н. Глазанова, Секция считает доказанной возможность: а) сооружения вполне надежной в эксплоатационном отношении энергетической сети, связывающей ТЭЦ и ГЭС Приволжья при всяком их расположении по отношению к потребителям приволжских районов и б) увязки ее с Единой высоковольтной системой Союза при применении как уже освоенных, так и осваиваемых напряжений.

2) Рациональная проектировка электро-сети в схеме реконструкции Волги требует углубленной разработки вопроса о нагрузках и потреблении энергии прилегающих к Волге районов не только на конец второй пятилетки, но и значительно за ее пределами (1942—1947 гг.), а также разработки конкретного плана балансов энергоснабжения этих районов в отношении увязки тепловых станций с гидростанциями.

3) Сеть волжских станций должна составлять часть Единой высоковольтной сети Союза, для чего предварительно должен быть разработан в общей форме генеральный план электрификации Союза в части конфигурации и основных показателей Единой электроэнергетической системы.

4) При техническом оформлении проекта сети в схеме реконструкции Волги следует исходить из принципа создания в высокой степени надежных в эксплоатационном отношении основных межрайонных электропередач. С этой целью необходимо продолжить и значительно расширить научно-исследовательскую работу в области разработки мер повышения надежности работы линий передачи, обратив особое внимание на придание им надлежащей грозоупорности.

5) Принимая во внимание специфические условия энергоснабжения отдельных районов (ирригация), считать возможным значительное понижение надежности отдельных сетей в отношении непрерывности эксплоатации с целью значительного уменьшения капиталовложений. Для таких сетей желательно допускать применение новых опытных конструкций для изучения их в нормальных эксплоатационных условиях.

6) Условия нашаго планового народного хозяйства и новые социалистические формы организации сельского хозяйства позволяют поставить вопрос о новых технических нормах для линий электропередачи высокого напряжения, что может дать большой экономический эффект как в области снижения капиталовложений, так и в области уменьшения эксплоатационных расходов.

7) В связи с тем, что вопросы электроэнергетики неотделимы от других сторон реконструкции народного хозяйства Приволжья, желательно возглавление Академией Наук научных работ для разрешения проблем энергетики.

СЕКЦИЯ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

ОТЧЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ

На пяти заседаниях Секции и объединенных заседаниях с другими секциями с 25—30 ноября 1933 г. было заслушано и обсуждено пятнадцать докладов, которые, освещая ряд вопросов проблемы реконструкции Большой Волги, могут быть разбиты на следующие основные группы:

1) Климатологическая — освещение района Волго-Каспий и баланс Каспийского моря.

2) Проблема регулирования стока Волги и дополнительного питания, в частности, регулирования Верхней Волги выше Рыбинска, и Валдайская проблема.

3) Влияние реконструкции Волги на водный транспорт, в частности, на зимний режим.

По первой группе вопросов, освещающих вопросы климатологии района Волго-Каспий, были заслушаны следующие доклады:

1) Р. Э. Давида (МВУЕГМС) «Узловые вопросы сельско-хозяйственно-климатологического исследования района ирригации Заволжья»; 2) А. В. Вознесенского (ГГИ) «О недостатках насыщения воздуха влажностью на побережьи Каспийского моря»; 3) С. Л. Бастамова (ЭИН) «Климатологические характеристики района БГП и прилегающих областей»; 4) М. А. Лорис-Меликова (ЦУЕГМС) «Синоптические характеристики Арало-Каспийской низменности и бассейна Волги».

Вторая группа вопросов обсуждалась на объединенном заседании Секций водного хозяйства и водного транспорта и энергетики. Проведены следующие доклады, посвященные проблеме регулирования и дополнительного питания Большой Волги, влиянию переброски Верхне-Волжской воды на Балтийский склон и влиянию реконструкции Волги на баланс Каспийского моря:

1) В. Д. Никольского (ЛОГИДЕП) «Проблема регулирования реки Волги и ее питание частью стока северных рек»; 2) Ф. С. Воеводского (ЛОГИДЕП) «Валдайская проблема и ее связь с реконструкцией Волги»; 3) Б. К. Александрова (ГИДЕП) «Регулирование стока Верхней Волги выше Рыбинска»; 4) Г. Р. Брегмана и А. И. Михалевского (АЗОСФАН) «Водный баланс Каспийского моря в связи с Большой Волгой».

Третья группа вопросов была также обсуждена на объединенном заседании Секций водного хозяйства и водного транспорта и энергетики, где были заслушаны доклады:

1) Бернштейн-Когана (ГИДЕП) «Транспортное значение различных вариантов реконструкции Волги»; 2) содоклад Струнникова (ГИДЕП) «О типах судов»; 3) Михайлова (НАРКОМВОД) «Сообщение вместо доклада Лепина — Принципы реконстукции водных путей»; 4) Сиверцева (НАРКОМВОД) «Железобетонное судостроение»; 5) Тимонова (ГЕГЕИ) «Зимний режим реконструированной реки Волги и водный транспорт».

Кроме этих основных групп докладов был заслушан доклад проф. Фидмана (представителя строительства) «Канал Москва — Волга» и на объединенном заседании с Секциями рыбного хозяйства и животного сырья и гидротехнических сооружений доклад Н. М. Книповича и М. Н. Тихого «О влиянии реконструкции на рыбное хезяйство».

На заседаниях Секций присутствовали и принимали участие в обсуждениях представители следующих учреждений: Академия Наук, ЭИН АН, ГГО, ГГИ, ЦУЕГМС, ГИДЕП, Нижний Волгопроект, ЦНИГРИ, АЗОСФАН (Баку), Московский Научно-исследовательский институт водного транспорта, Гипроводтранс, Строительство Москва — Волга, Гипровод, Украинская Академия Наук, Всесоюзная Академия водного транспорта, ЛИИВТ, Средволгострой, Солаб, ЦЧО, ЛГТТ, ЛЭМИ, ВНИОРХ, Облплан, Госплан СССР и ряд других учреждений всего количеством 49.

Присутствовало на заседаниях 70—160 чел.

Для проработки резолюций по каждой группе вопросов были выбраны специальные бригады.

Краткое содержание заключений, принятых секцией, сводится к следующему. По вопросам:

1) Климатологическое освещение района Волга-Каспий и баланс Каспийского моря.

Территория бассейна Волги и Каспия недостаточно освещена гидрологически и метеорологически. Необходимо дальнейшее развитие работ по комплексному синоптико-климатологическому анализу тропосферических процессов данного района. Необходимо изучить баланс влаги, пути переноса ее и типы погоды.

Необходимо дальнейшее развитие совместной работы институтов и учреждений по изучению и наблюдениям климатологических элементов этого района; особому изучению и подробной проработке должен быть подвергнуть вопрос баланса Каспийского моря, для чего необходимо осуществление целого ряда конкретных мероприятий.

Во избежание тяжелых хозяйственных последствий от понижения уровня моря всякое изъятие вод из бассейна Каспия должно компенсироваться. Водные пространства Каспия служат заслоном, защищающим юго-восток от иссушающего влияния пустынь Средней Азии.

2) Проблема регулирования Волги и дополнительного питания.

Составной частью реконструкции Волги должна быть проблема регулирования режима Волги и Каспия и дополнительного их питания переброской части стока северных рек. Это связывает в одно целое водное хозяйство всех речных систем Европейской части нашего

Союза, в первый раз выдвигая на сцену водохозяйственную проблему столь грандиозного масштаба.

Воды северных рек частью могут восполнить тот дефицит в общем балансе Каспийского моря, который неизбежно скажется в результате будущего изъятия воды на орошение земель Каспийского бассейна и на нужды ценных по качеству энергий валдайских гидростанций и водоснабжения Москвы; при этом увеличится выработка энергии на Ярославской, Балахнинской и Пермской ГЭС.

Северное питание может быть осуществлено посредством создания ряда крупных водохранилищ у водоразделов северных рек, причем интересы народного хозяйства Севера должны быть учтены.

Зарегулированный сброс масс воды Севера на всем протяжении Волги и Камы способствовал бы улучшению транспортных условий и увеличению судоходных глубин этих рек.

Исключительно благоприятное географическое положение указанной группы валдайских гидроустановок позволит наилучшим образом осуществить межрайонную энергетическую связь.

Разрешая проблему реконструкции Волги, следует изучить и выяснить целесообразность регулирования Волги выше Рыбинска и устройства массы мелких водохранилищ на притоках как для целей регулирования стока, так и ради интересов рыбоводства, мелиорации, водоснабжения и мелкой электрификации.

3) Влияние реконструкции Волги на водный транспорт, в частности на зимний режим.

Создание на Волге высоконапорных плотин позволит перейти к более грузоемким судам и увеличению осадки. Для первой очереди реконструкции достаточными глубинами в межене могут быть глубины порядка 3.5 м, что может быть достигнуто при наличии на Волге двух плотин (Ярославль—Балахна) и устройства дополнительного питания. Для Большой Волги потребуются суда, отличные от современных речных в виду увеличенных волн и механизации погрузок. В процессе реконструкции следует преследовать прежде всего легкость и прочность и применить железобетонное судостроение.

Одновременно с этим отмечается необходимость дальнейшей углубленной проработки ряда методологических и проектных вопросов, в частности о распределении капиталовложений в комплексных проблемах. Следует проработать вопросы эффективности водных перевозок распределения грузопотоков на всех конкурирующих и корреспондирующих путях, в частности сравнить перевозку угля из Донбасса в Ленинград по Балтийско-Черноморскому пути и по Большой Волге.

В связи с реконструкцией Волги и созданием подпертых бьефов зимний режим ее ухудшится с точки зрения судоходства, в виду чего необходимо принять целый ряд соответствующих мер.

Водное хозяйство впервые получает широкое развитие с охватом одновременно речных систем всей Европейской части Союза и всех прилегающих морей с могучим изменением их бытового режима и хозяйства. При этом многие вопросы в области гидрологии и климатологии и водного хозяйства остаются невыясненными и требуют

организации широкой комплексной исследовательской работы, в которую должно быть вовлечено большое количество учреждений. Общая увязка всех работ и общее руководство ими должно лежать на Академии Наук СССР.

РЕЗОЛЮЦИЯ

ПО ДОКЛАДАМ: Р. Е. ДАВИДА «УЗЛОВЫЕ ВОПРОСЫ СЕЛЬСКО-ХОЗЯЙСТВЕННОГО КЛИМАТОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ РАЙОНА ИРРИГАЦИИ В ЗАВОЛЖЬИ», С. Л. БАСТАМОВА «КЛИМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЙОНА БОЛЬШОГО ГИДРОПРОЕКТА И ПРИЛЕГАЮЩИХ ОБЛАСТЕЙ», М. А. ЛОРИС-МЕЛИКОВА «СИНОПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АРАЛО-КАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ И БАССЕЙНА ВОЛГИ И ИХ СООТНОШЕНИЕ С ОБЩЕЙ АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИЕЙ», А. В. ВОЗНЕСЕНСКОГО «О НЕДОСТАТКЕ НАСЫЩЕНИЯ ВОЗДУХА ВЛАЖНОСТЬЮ НА ПОБЕРЕЖЬЯХ КАСПИЙСКОГО МОРЯ»

Принимая во внимание, что проект реконструкции Волги охватывает весь бассейн Волги и Каспия, с присоединением к ним верхней части бассейнов северных рек, и отмечая, что указанная территория еще недостаточно освещена гидрологическими и метеорологическими данными, необходимыми как для дальнейшей проектировки, так и для эксплоатации, Секция признает необходимым:

1) Дальнейшее развитие работ как центральных, так и местных институтов Центрального гидро-метеорологического управления по комплексному синоптико-климатологическому анализу связи всех тропосферических процессов данного района с общей атмосферной циркуляцией северного полушария, в частности:

а) В возможно кратчайший срок должна быть закончена синоптико-климатологическая характеристика всех бывших случаев засухи и суховеев с определением их типов и изучением разных их особенностей, зависящих от местных условий.

б) Должны быть изучены: баланс влаги, пути переноса влаги и даны типы погоды с осадками для данного района. Эти задачи должны быть разрабатываемы с учетом агрономических данных и требований. Представленные данные позволяют считать, что водные пространства Каспия своими влияниями создают заслон, защищающий наш юго-восток от иссушающего действия пустынь Азии.

2) Скорейшее обеспечение непрерывной работы аэрологической сети Единой гидро-метеорологической службы, в первую очередь сети шаро-пилотных наблюдений, засухо-суховейных станций, с обеспечением обработки материалов прошлых лет над ветром, с непременным учетом направления и скорости его.

Просить Наркомтяжпром ускорить снабжение аэрологической сети стальными баллонами для водорода.

3) Дальнейшее развитие совместной работы институтов ЕГМС и астрономических организаций по изучению связи между деятель-

ностью солнца и явлениями погоды и гидро-режима с целью уточнения прогноза последних путем теоретических комплексных исследований и развертывания соответствующих наблюдений над солнцем; в частности, признать желательным скорейшую организацию Всесоюзной солнечной обсерватории.

4) Развитие изучения динамического и термо-динамического взаимодействия воздушных масс и подстилающей поверхности как в условиях естественного ландшафта данного района, так и при искусственном его изменении, в частности:

а) Установление методологии учета зимних и летних осадков в зависимости от климатических особенностей этого района.

б) Изучение влияния микрорельефа на осадки (влияние высоты, экспозиции склона и ветрового потока).

в) Изучение распределения осадков по поверхности Каспия.

г) Изучение микроклиматических особенностей районов ирригации, возникающих при обычном орошении и при искусственном дождевании, а также путей переноса увлажненного воздуха в нижнем слое.

д) Уточнение методов определения испарения с поверхности вод и суш с целью получения более точных данных, необходимых как для гидрологии, так и для климатологии, при различных естественных и искусственных условиях, в особенности в условиях оазисного орошения и водохранилищ Заволжья.

е) Изучение испарения с поверхности Каспия и, в частности, с Карабугаза как объекта, находящегося в особых условиях.

ж) Изучение явлений конденсации влаги поверхностью моря и дюнами Каспия.

з) Разработка новых методов быстрого и точного определения влажности воздуха и почвы, в особенности в деятельном слое растительного покрова.

и) Изучение распределения скорости ветра в зависимости от синоптической ситуации и от подстилающей поверхности, в особенности затухание ветров в лесных насаждениях и сельхозкультурах, с целью учета влияния силы и порывистости ветра на величину испарения и транспирации.

5) Для работ по изучению влажности, испарения и режима слоев воздуха, близких к подстилающей поверхности, считать необходимым организацию специальных научно-исследовательских опытных гидрометстанций в районе Большой Волги, в первую очередь в районе ирригации. Также для изучения местных влияний на распределение осадков необходима организация кустовых дождемерных станций на правом и на левом берегах Волги.

ОБЪЕДИНЕННЫЕ СЕКЦИИ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ВОДНОГО ТРАНСПОРТА И ЭНЕРГЕТИКИ

РЕЗОЛЮЦИЯ

ПО ДОКЛАДУ В. Д. НИКОЛЬСКОГО «РЕГУЛИРОВАНИЕ СТОКА ВОЛГИ И ПРОБЛЕМЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ЕЕ ПИТАНИЯ ЧАСТЬЮ СТОКА СЕВЕРНЫХ РЕК»

1) Составной частью схемы реконструкции Волги должна быть проблема регулирования режима Волги и Каспия и дополнительного их питания переброской части стока северных рек.

2) Предлагаемое докладчиком мероприятие в проблеме «Большой Волги» имеет следующие существеные последствия:

а) Воды северных рек (а также Дона) частично могут выполнить тот дефицит в общем балансе Каспийского моря, который неизбежно окажется в результате будущего изъятия больших масс воды на орошение земель Каспийского бассейна, что повело бы к прогрессивному понижению уровня Каспия со всеми сопутствующими отрицательными последствиями в области рыбного хозяйства, транспорта, климата и режима Карабугаза.

б) Зарегулированный сброс значительных масс воды с Севера на всем протяжении Волги и Камы способствовал бы улучшению транспортных условий и увеличению судоходных глубин этих рек.

в) Северное питание посредством зарегулированных сбросов значительно улучшит и увеличит полезную энерго-отдачу будущих волжских и камских гидростанций.

г) Северное питание позволит полностью возместить изъятие части вод Волги на нужды будущих валдайских гидростанций и вод снабжения Москвы через канал Волга—Москва.

3) Дополнительное питание Волги стоком северных рек может быть осуществлено, как предлагается в схеме докладчиком, посредством создания верховья северных рек у водораздела ряда крупных водохранилищ, собирающих часть весеннего стока и сброса этих вод через водораздельные каналы в бассейн Волги через водораздельные каналы в бассейн Волги и Камы. К числу первоочередных таких мероприятий должно быть согласно схеме намечено устройство крупных водохранилищ в озерах Лаче, Воже, Кубанском и Белом, что позволит производить весьма гибкое маневрирование их водным запасом в различных направлениях — на склоне Белого моря (р. Онеги и р. Сухоны) и Каспийского моря (через р. Шексну или р. Кострому). К работам второй очереди надо отнести создание крупных водохранилищ в верховьях р. Печоры (со сбросом на р. Вишеру) и р. Вычегды (со сбросом через Большой Екатерининский канал).

4) В дальнейшем, однако, при осуществлении этих мероприятий должны быть обеспечены также и интересы народного хозяйства Севера, главным образом, в отношении речного транспорта, энергетики и сплава, посредством мелиоративных мероприятий частичного

зарегулирования их и шлюзования некоторых северных рек. Поэтому, в связи с работами первой очереди по северному питанию, к числу их надлежит отнести также намеченные работы по шлюзованию реки Сухоны, улучшению сплава на р. Онеге, использованию гидроэнергии на Онеге и Сухоне, Устройство регулирующих водохранилищ на рр. Печоре и Вычегде с ее притоками.

5) При решении проблемы «Большой Волги» большое значение будут иметь водохранилища на притоках. В общем стоке реки Волги (при среднем его значении около 260 км^3 в год) около половины приходится на незарегулированные весенние паводки, почти излишние в интересах речного транспорта и вредные в энергетическом отношении. Создание ряда крупных водохранилищ на притоках Волги и Камы должно благотворно отразиться на зарегулировании стока Волги, на создании новых гидростанций на притоках, на улучшении и увеличении отдачи волжских и камских ГЭС, на создании новых речных магистралей. К числу первоочередных мероприятий этого рода надлежит отнести устройство водохранилищ на рр. Шексне, Мологе, Оке, Каме и Верхней Волге и во вторую очередь на рр. Костроме, Унже, Ветлуге, Суре, Вятке и Белой.

6) Заслуживает внимания предложение докладчика, в целях более полного зарегулирования стока Волги, о необходимости создания на небольших притоках и реках Волжского бассейна ряда многочисленных мелких, простых по конструкции водохранилищ, объединенных между собою общим водохозяйственным планом с использованием их также в интересах сельского хозяйства, рыбоводства, животноводства, мелиорации, местного водного транспорта и энергетики.

РЕЗОЛЮЦИЯ

ПО ДОКЛАДАМ: С. В. БЕРНШТЕЙН-КОГАНА, В. Т. СТРУННИКОВА, В. В. МИХАЙЛОВА и И. Н. СИВЕРЦЕВА

Секция водного хозяйства и водного транспорта, заслушав доклады С. В. Бернштейн-Когана, В. Т. Струнникова, В. В. Михайлова и И. Н. Сиверцева констатирует:

1) Создание на Волге высоконапорных плотин приведет к значительному увеличению глубин, уменьшению скоростей течения и спрямлению фарватера; при вариантах, предполагающих зарегулирование стока и переброску воды из соседних бассейнов, также получается значительное увеличение глубин, но скорости несколько увеличиваются против бытовых, а спрямление фарватера будет иметь место в ограниченных размерах.

2) Указанное увеличение глубин позволит перейти к пользованию более грузоемкими, чем в настоящее время, судами и увеличению осадки, на которой они плавают, а это приведет к значительному дальнейшему снижению и теперь уже низкой стоимости перевозок по Волге.

При наличии плотин дальнейшие выгоды могут быть получены от погашения скорости течения и спрямления судового хода.

3) По размерам и условиям образования грузопотоков на 1942 г. размер судов, в которых должны перевозиться транзитные массовые грузы по реконструированной Волге, может быть намечен в пределах 4—8 тыс. для сухогрузов и до 18—20 тыс. наливных грузов.

4) При указанных размерах судов, могущих по конструктивным соображениям иметь осадку порядка 3—4 м, на реке окажутся достаточными для первой очереди реконструкции глубины в межень порядка 3.5 м, причем, как это обычно имеет место в речном судоходстве, суда будут плавать на полной осадке, осенью — на приближающейся к полной, а в межень наиболее крупные суда — на неполной осадке. Глубины в 3.5 м могут быть достигнуты при наличии на Волге двух уже декретированных плотин (Ярославль и Балахна), при устройстве так называемого «северного питания» (западная ветвь) и регулировании стока Оки и Камы. Этот вариант увеличивает также выработку Ярославской и Балахнинской ГЭС и, являясь с экономической стороны имеющим достаточно высокие показатели эффективности, удовлетворяет интересам транспорта на ближайший период.

5) Для Большой Волги потребуются суда, отличные от современных речных. Эти отличия определяются волнением в подпертых бьефах и механизацией перегрузочных работ.

Основной директивой при разработке типов судов для Большой Волги является, при заданном материале, создание возможной легкости судна при достаточной прочности корпуса, поскольку расходы, зависящие от стоимости судна, играют доминирующую роль в расходах не самоходного флота.

6) При установке высоконапорных плотин на большой судоходной реке, на которой уже имеются низкие фрахты, дальнейшее их снижение даже при значительном грузообороте даст сравнительно ограниченную по абсолютному размеру сумму общей экономии на транспорте, в частности на Волге, даже при 5 плотинах, по подсчетам Гидроэлектропроекта, порядка 90 млн. руб. В то же время постройка гидростанций, главным образом, низовых дает значительное удешевление тока по сравнению с ТЭЦ и значительную абсолютную общую сумму экономии. Это должно быть учтено при распределении общих для энергетики и транспорта капитальных вложений.

7) При достижении на Волге пятиметровых глубин обстановка судоходства радикально меняется, и получается почти неограниченная для речных судов глубина, так что размеры судов, при сохранении примерно пределов их грузоподъемности, могут выбираться по соображениям сведения к минимуму их сопротивления движению и веса корпуса (при заданном материале). При этом размеры судов для Волги с пятиметровыми глубинами должны выбираться с учетом оптимального использования шлюзов как дорого стоящих капитальных сооружений.

8) Секция признает, что является желательным:

а) в процессе реконструкции Большой Волги широко применять железобетон для постройки стационарных судов;

б) в виду недостатка судостроительной стали приступить к опытному строительству крупных железобетонных судов транспортного значения, а также опытному строительству дерево-железобетонных судов.

Секция признает желательным, чтобы Наркомвод и Наркомтяжпром приняли надлежащие меры к проведению в жизнь железобетонного судостроения.

9) Секция отмечает, что является необходимым дальнейшая углубленная проработка следующих вопросов:

а) О методах распределения между отраслями народного хозяйства общих капиталовложений в комплексные сооружения и о методах определения эффективности.

б) О методах учета отчислений в фонд расширенного воспроизводства в проектной работе и о размере этих отчислений.

в) Об элементах волны, ожидаемой на подпертых бьефах Большой Волги.

г) О скоростях течения в подпертых бьефах, а также о соотношении средних скоростей и эксплоатационной.

д) О методологии максимального облегчения веса судового корпуса.

е) О методах выбора размеров и конструкций речных судов при плавании на пятиметровых глубинах.

ж) О режиме твердого стока при наличии на Волге высоконапорных плотин.

з) О выявлении изменений в ледовом режиме при наличии высоконапорных плотин.

и) Об изменении режима перекатов при наличии подпертых бьефов и увеличения глубин при помощи попусков.

Признать целесообразным, чтобы Академия Наук совместно с заинтересованными учреждениями обеспечила распределение и проработку этих вопросов.

10) Признать необходимым производить разработку транспортных вопросов Большой Волги, учитывая распределение грузопотоков на всех корреспондирующих путях, как-то: Волго-Балтийский путь, Москва—Волга канал, Беломорский канал, Кама—Печора, Кама—Вычегда и Ока—Днепр.

11) Учитывая, что Украинской Академией Наук производится разработка проблемы Большого Днепра, считать необходимым сравнение этой проблемы с проблемой Большой Волги и, в частности, сравнительное изучение перевозок угля и металла из Донбасса в Ленинград по Балтийско-Черноморскому пути или по Большой Волге.

12) Считать необходимым произвести расчет эффективности перевозок по всем водным путям, входящим в систему Большой Волги: Волго-Балтийский путь, Волга—Москва канал, Кама—Печора, Кама—Вычегда, Кама—Ока и Волга—Дон.

Расчет этот должен быть произведен по всем отраслям народного хозяйства.

РЕЗОЛЮЦИЯ

ПО ДОКЛАДУ Ф. С. ВОЕВОДСКОГО «ВАЛДАЙСКАЯ ПРОБЛЕМА И ЕЕ СВЯЗЬ С РЕКОНСТРУКЦИЕЙ ВОЛГИ»

1) В бассейне Верхней Волги возможно создать в двух пунктах группы водохранилищ весьма значительной емкости.

Первая группа в верховьи Верхней Волги будет иметь полезную емкость около 2.4 млрд. м³, при среднем стоке водохранилища около 2.4 млрд. м³, и другая группа будет находиться в районе Верхнего Волочка у верховьев Мсты и Тверцы с суммарной полезной емкостью, согласно указанию докладчика, около 2.5 млрд. м³ с средним годовым стоком около 1.5 млрд. м³.

Обе группы намечаются выше начала Московского канала, и вода из них может быть использована как на Каспийском склоне, т. е. на Волге, так и на Балтийском, т. е. на демянских и мстинских гидроустановках, с выработкой весьма значительного количества энергии (порядка 2 тыс. млн. квтч. в год).

Энергия эта может быть получена на гидроустановках, расположенных в районе Бологое посредине между Москвой и Ленинградом в 300 км от Рыбинска, т. е. от Ивановской области.

Исключительно благоприятное географическое расположение указанной группы валдайских гидроустановок позволит наилучшим образом осуществить межобластную энергетическую связь посредством высоковольтных линий электропередач.

Так как демянские и мстинские гидроустановки будут обладать огромной емкости водохранилищами, что позволит вести любое, в том числе и многолетнее регулирование стока, гидроустановки эти смогут служить весьма надежным и ценным резервом мощности энергии для Московского, Ленинградского и Ивановского узлов.

Наибольшие, возможные в пределах Европейской части Союза напоры, огромные водохранилища, простота сооружения и потребные для их постройки работы краткость срока, возможность производства работ «насухо», все это характеризует демянские и мстинские гидроустановки как дешевый, надежный, высококачественный источник энергии.

Возможность создания на Верхней Волге выше начала Московского канала двух групп значительных водохранилищ, каковые вместе с Ивановским водохранилищем будут обладать весьма значительной полезной емкостью (около 5 млрд. м³), а также возможность дальнейшей постройки водохранилищ в бассейне Верхней Волги выше начала Московского канала, позволяют утверждать, что сброс воды из Верхней Волги на демянские и мстинские гидроустановки вполне возможно увязать с надежным питанием Москвы волжской водой.

Так как энергия от демянских и мстинских ГЭС может быть передана тем же потребителям, что и энергия, вырабатываемая гидроустановками на Верхней Волге, причем первая группа гидроустановок будет также служить и высококачественным межобластным

резервом мощности и энергии, необходимо провести сравнение валдайской группы гидроустановок с группой Верхневолжской ГЭС.

Сравнение это, как со стороны энергетической, так и со стороны эффективности капиталовложений, может оказаться в пользу валдайских ГЭС.

Поэтому наиболее эффективные из валдайских ГЭС должны быть включены в первоочередную схему изучения реконструкции Волги.

РЕЗОЛЮЦИЯ

ПО ДОКЛАДУ Б. К. АЛЕКСАНДРОВА «О РЕГУЛИРОВАНИИ СТОКА ВОЛГИ ВЫШЕ РЫБИНСКА»

1) Реконструкция Волги в транспортно-энергетических целях ведет к необходимости в первую очередь регулирования стока Волги и ее главнейших верхних притоков, независимо от намечаемой переброски расхода воды северных рек.

2) В бассейне Верхней Волги намечается создание ряда водохранилищ общим полезным объемом выше г. Калинина порядка 3.9 млрд $м^3$ при среднем годовом стоке 4.6 млрд. $м^3$ и ниже Калинина порядка 2—2.2 млрд. $м^3$, по указанию докладчика Б. К. Александрова. При учете возможных водохранилищ в бассейнах рек Мологи и Шексны общий полезный объем водохранилищ выше Рыбинска может быть по тем же данным доведен до 9—12 млрд. $м^3$.

3) Выполняемые в настоящее время строительство канала Волга — Москва, а также намечаемое строительство верхневолжских узлов сооружений целесообразно увязать с работами по устройству водохранилищ по Верхней Волге и Шексне, одновременно с энергетическим их использованием, так как при такой увязке может быть получен наибольший экономический эффект от всех намечаемых мероприятий, в том числе и средневолжских гидростанций, и так как, в частности, регулирование стока Верхней Волги необходимо для максимального обеспечения потребности в воде канала Волга — Москва.

4) Расположение получаемых при этом гидроустановок вблизи мощных промышленных районов, крайне нуждающихся в электроэнергии, дает возможность полного использования получаемой гидроэнергии без дополнительных капитальных затрат на создание новых предприятий. Благодаря этому обстоятельству устройство верхневолжских водохранилищ возможно полностью себя окупает без учета даже их влияния на Среднюю Волгу в транспортном и энергетическом отношении.

В дальнейшем, наличие энергии вдоль сооружаемого глубоководного пути поможет надлежащему и быстрейшему его освоению.

5) Однако, определяемая благоприятными данными гипсометрии района возможность энергетически выгодного осуществления высоко-

напорных гидростанций Демянского узла при условии вывода части расхода Верхней Волги на их питание должна быть окончательно изучена гидрологически, гидротехнически и экономически.

РЕЗОЛЮЦИЯ

ПО ДОКЛАДУ Г. Р. БРЕГМАНА И А. И. МИХАЛЕВСКОГО «ВОДНЫЙ БАЛАНС КАСПИЙСКОГО МОРЯ В СВЯЗИ С БОЛЬШОЙ ВОЛГОЙ»

1) Общий баланс Каспийского моря, согласно докладу и суждению Секции, грубо-ориентировочно можно определить в следующих величинах. Среднее количество испаряющейся в год воды с зеркала Каспия 450 км^3, а количество ежегодно выпадающих атмосферных осадков в среднем 90 км^3. Приток воды в Каспий в год примерно определяется в 360 км^3, из которого река Волга приносит 270 км^3.

2) Количество воды, ожидаемое к изъятию из рек бассейна Каспия, главным образом, для потребности оросительных проблем, ориентировочно определяется до 50 км^3 в год. Такое и даже меньшее количество изымаемой в год воды должно существенно отразиться на понижении уровня Каспия первые 5—10 лет.

3) Поскольку положение с глубинами на Каспийском море, особенно в северной ее части, и сейчас крайне тяжелое, то всякое изъятие вод из Каспия, неизбежно увеличивающее это тяжелое положение, непременно должно компенсироваться, иначе неустранимо обмеление портов и подходов к ним, отходы моря от прибрежных городов, непоправимый ущерб рыбному хозяйству и увеличение площади пустынь.

4) В дальнейшем необходимо производство подробной разработки вопросов баланса Каспия путем широкой постановки исследовательских работ, а также лабораторных и теоретических.

В частности, необходима постановка следующих работ:

1) Гидрометрических работ в полных водосборах рек Урала, Терека, Сулака, Куры и Самура и рек персидского побережья.

2) Систематических наблюдений над атмосферными осадками открытого моря и над изменением количества осадков от суши к морю.

3) Гидрогеологических работ и стационарной гидрогеологической сети на побережьях Каспийского моря.

4) Изучение конденсации водяных паров над морем, с предварительной проработкой методики полевых работ.

5) Наблюдений над испарением поверхности моря в широком масштабе, с предварительной проработкой методики полевых работ.

6) Исследований вопроса возвращения части вод, обращенных на орошение, обратно в источник орошения при разных почвенных и климатических условиях.

СЕКЦИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

СВОДНАЯ РЕЗОЛЮЦИЯ

I

Секция гидротехнических сооружений имела 4 заседания и, кроме того, 2 соединенных заседания с другими секциями, причем посещаемость заседаний секции составляла от 50 до 120 чел., в среднем около 80 чел. Из действительных членов Академии Наук в заседаниях Секции участвовали: акад. Байков, Веденеев, Винтер, Гребенщиков, Миткевич, Павловский, Чаплыгин; из членов-корреспондентов: Дружинин, Воробьев, Шателен и др.

Бюро Секции было образовано в следующем составе: председатель — акад. Павловский, члены: акад. Веденеев, инж. Лаупман, доцент Леви, инж. Бобин, инж. Давидович (ученый секретарь секции).

В заседаниях секции было сделано 19 докладов и три сообщения, а именно: по гидравлике сооружений — 3 доклада; по речной гидравлике — 1 доклад; по движению грунтовых вод — 1 доклад; по движению наносов — 2 доклада; по задачам инженерной гидрогеологии — 1 доклад; по плотинам на слабых основаниях — 3 доклада и 2 сообщения; по земляным плотинам — 2 доклада; по строительным материалам — 1 доклад и 1 сообщение; по вопросам о гидротехнических сооружениях в связи с рыбным хозяйством — 2 доклада; по вопросу об основных научно-исследовательских задачах в области гидротехники в связи с реконструкцией Волги — 3 доклада.

II

Оценка этих работ дана в постановлениях Секции по поводу указанных докладов; здесь же отмечаются лишь основные заключения Секции, связанные с проблемой проектирования и строительства волжских гидростанций.

1) Сооружение необходимых для реконструкции Волги водосливных плотин на слабых водопроницаемых основаниях, в виду мало благоприятных геологических условий для таких оснований и в виду сравнительно тяжелого гидрологического режима Волги, является весьма трудным и сложным делом, до настоящего времени при указанных условиях в целом далеко не полно еще освоенным в мировой гидротехнике. При отсутствии в заграничной науке и практике необходимых данных, советская гидротехника должна самостоятельно освоить проблему проектирования и постройки указанных волжских плотин, для чего в СССР в настоящее время имеется ряд весьма существенных и важных теоретических и экспериментально-лабораторных предпосылок, которые, насколько возможно об этом судить на данном этапе эскизного гидротехнического проектирования по проблеме Волго-Каспия, позволяют надеяться, что в СССР в ближайшие годы будет до-

статочно удовлетворительно разрешена задача проектирования и постройки плотин на проницаемых основаниях с напором до 25 м, при соответствующем развитии исследовательских работ в этом направлении и при условии, что проницаемым основанием плотин является песок; для глинистых же оснований, до постановки необходимых исследований, в настоящее время можно иметь в виду лишь плотины с напором порядка, во всяком случае, не свыше 15 м.

2) По вопросу о водосливных плотинах на слабых основаниях следует признать весьма рациональным методом исследования для нужд проектирования способ электрогидродинамических аналогий, который дает возможность весьма просто, быстро и точно получать необходимые для проектирования исходные расчетные данные, — тем более, что в самое недавнее время в СССР сконструирован особый прибор для опытов по этому методу, пригодный для разрешения гидромеханической стороны так называемой пространственной задачи, в дополнение к предложенному ранее также в СССР прибору для решения плоской задачи.

Как известно, для плотин на слабых основаниях весьма важны надлежащие гасители вредной энергии, причем Секция обращает внимание на необходимость надлежащего проектирования пропуска воды через плотину при эксплоатации по определенному плану или по определенному водному графику, при условии организации надлежащей диспетчерской службы на плотинах; прежний же метод расчета, основанный на принятии наиболее невыгодных условий, по мнению Секции, для сооружений по реконструкции Волги не может быть рекомендован, как не соответствующий важности этих сооружений и трудностей гидравлических условий их работы.

3) Учитывая то обстоятельство, что земляные плотины и другие плотины массового типа при реконструкции Волги необходимы как для закрытия пойм в основных гидротехнических узлах, так и для образования водохранилищ, аккумулирующих воду для попусков, в целях поддержания судоходных глубин, а равно для ирригационных водохранилищ Заволжья, — Секция полагает весьма важным внедрение земляных плотин в волжское строительство с целью удешевления последнего и уменьшения расхода дефицитных материалов. При этом Секция отмечает необходимость дальнейших исследовательских работ по вопросам фильтрации воды через земляные плотины как на водопроницаемых, так и водонепроницаемых основаниях, и, в особенности, — по вопросу об устойчивости таких плотин.

Из различных типов земляных и других плотин массового типа в СССР до сего времени практически почти не поставлен вопрос о сооружении так называемых намывных плотин, и потому Секция считает нужным обратить особое внимание на необходимость работ, направленных к освоению этого типа плотин, как в наибольшей мере допускающего механизацию земляных работ и нередко дающего наиболее дешевое решение.

4) Из вопросов по строительным материалам для волжских гидротехнических сооружений Секция уделила особенное внимание вопросу

о портланд-цементах, причем пришла к следующему заключению. При возведении гидротехнических сооружений, особенно подверженных гидростатическому напору, или при наличии минерализованных вод, применение обычных портланд-цементов является недопустимым; для указанных сооружений совершенно надежные результаты получатся лишь в том случае, если к портланд-цементу примешиваются гидравлические добавки (пуццоланы, трассы, диатомовые земли и пр.). Чрезвычайно большое значение для приволжских районов имеет разыскание местных гидравлических добавок и их подробное исследование с целью применения для производства пуццолановых портланд-цементов.

5) Для разрешения многих, весьма сложных и трудных вопросов гидротехнических сооружений Большой Волги необходима в наиболее полной мере постановка лабораторных гидравлических и гидротехнических опытов, для чего необходимо обеспечить заранее надлежащую лабораторную базу как в отношения рабочей площади и количества приборов, так и в отношении измерительной аппаратуры; кроме того, необходимо приступить в ближайшее же время к организации гидротехнической лаборатории под открытым небом. Лабораторные работы должны систематически пополняться исследованиями о построенных и строящихся гидротехнических сооружениях.

Далее Секция настоятельно отмечает, что ряд дискуссионных в настоящее время вопросов по гидротехническим сооружениям Большой Волги может быть разрешен только при надлежащей постановке и организации опытного строительства небольших по длине плотин с напором 25—30 м, в условиях, аналогичных с таковыми же для плотин на р. Волге, — с тем, чтобы в этих опытных сооружениях был допущен производственный риск, превышающий нормально допускаемый на обычных гидротехнических сооружениях.

В связи с указанными экспериментальными работами Секция отмечает необходимость наиболее полного изучения метода подобия и применения его в самой широкой мере при экспериментальных исследованиях.

III

Предстоящее грандиозное гидротехническое строительство для реконструкции Волги характеризуется не только крупнейшими размерами, но и отмеченной уже выше сложностью, трудностью и новизной подлежащих возведению инженерных сооружений, нередко вовсе не имеющих прецедентов в практике мирового строительства. Поэтому для успешного осуществления плана великих работ необходимо не только использование и переработка последних достижений проектировочной и строительной практики Америки и Западной Европы, но и весьма энергичное целеустремленное самостоятельное разрешение целого ряда новых, еще не выясненных и порой даже еще не поставленных вопросов гидротехнического строительства.

В виду этого Секция считает совершенно необходимым хотя бы вкратце наметить те важнейшие научно-исследовательские проблемы

в области гидротехники, которые связаны с проблемой реконструкции Волги. В качестве таких проблем секция намечает следующие:

1) Проблема турбулентного движения, для каковой необходимо разработать теорию, достаточную для углубленного рассмотрения различных вопросов практической гидравлики, а равно более частная, находящаяся в связи с первой, проблема обтекания турбулентным водным потоком различных водных тел практической формы.

2) Гидравлика водного хозяйства (построение кривых подпора-коэффициенты шероховатости естественных русел, движение паводков, гидравлика попусков из водохранилищ для поддержания судоходных глубин и пр).

3) Гидравлика сооружений (основные гидравлические зависимости, которым подчиняется водный поток при движении его через плотины, шлюзы, перепады, быстротоки, лотки, водоспуски и водоприемники; вопросы гашения вредной энергии и проч.).

4) Вопросы генерального плана гидротехнических узлов (основные формы струенаправляющих и сопрягающих дамб, рациональные формы аванкамеры гидростанций, форма выемки за гидростанциями и проч.).

5) Гидравлика и гидромеханика грунтовых вод (напорное и безнапорное движение грунтовых вод, турбулентное движение грунтовых вод, фильтрация из водохранилищ, взаимодействие судоходных и прочих каналов в отношении фильтрации, подпор уровня грунтовых вод при сооружении плотин на реках и проч.).

6) Вопросы инженерной гидрогеологии (установление физико-технических характеристик и констант грунтов, новые методы и материалы для цементации и тампонажа трещин и пустот, изучение рационального типа противоползневых сооружений, методы закрепления и дренажа плывунов и малоустойчивых водонасыщенных песков, устойчивость берегов водохранилищ и пр.).

7) Механика грунтов (распределение напряжений в землистых грунтах, вопрос отпора грунтов, допустимые давления на грунт, основы для создания метода расчета устойчивости земляных оснований и земляных массивов в насыпях и дамбах).

8) Плотины на слабых водопроницаемых основаниях (дальнейшее развитие гидромеханических зависимостей; вопрос о фильтрационных силах, возникающих под гидротехническими сооружениями и о воздействии этих сил на грунт основания; фильтры в гидротехнических сооружениях; движение грунтового потока в обход сооружений; случаи полунапорной фильтрации; методы повышения прочности и устойчивости слабых оснований; разработка вопроса о вакууме и вибрации в плотинах; расположение бетонных и земляных частей).

9) Плотины массового типа (земляные и смешанные плотины, намывные плотины; гидравлические и гидромеханические условия их работы и оценка устойчивости таких плотин; фильтры в земляных плотинах).

10) Вопросы ледотехники (зимний режим каналов и рек, давление льда на гидротехнические сооружения, длина ледопропускного фронта, вопросы донного льда в гидротехнических сооружениях и проч.).

11) Движение наносов (донные и взвешенные наносы, влияние подпора в реках на режим наносов, размывающие скорости, меры борьбы с наносами в гидроустановках и проч).

12) Вопросы строительной механики, связанные с проектированием гидротехнических сооружений (усовершенствование методов расчета статически неопределимых систем и рамных конструкций, расчет пространственных систем, исследование устойчивости целых гидротехнических конструкций, исследование напряжений в плотинах различной формы и проч.).

13) Гидротехнические конструкции (железобетонные и металлические конструкции в гидротехнических сооружениях, затворы больших пролетов, автоматические затворы, применение в гидротехнике сварных и сборных конструкций, особенности конструкций судоходных шлюзов, ворота этих шлюзов и проч.).

14) Вопросы строительных материалов (бетоны в гидротехнических сооружениях, торкреты, глинобетон, новые строительные материалы, использование местных строительных материалов для целей гидростроительства и проч.).

15) Каналы и трубы (разработка рациональных расчетных формул для различного рода каналов и труб, местные потери напора, неметаллические трубопроводы, исскусственные сооружения на ирригационных и деривационных каналах гидроустановок, особенности работы малых ирригационных каналов и труб малого диаметра при дождевании).

16) Научная разработка методов гидротехнических экспериментов (закон подобия, правила моделирования, конструирование измерительных приборов, разработка новых методов фото и киносъемки для лабораторных работ и проч.).

17) Производство гидротехнических работ (гидравлика производства работ, т. е. разработка вопросов гидравлики, охватывающих те вопросы этой дисциплины, которые возникают в процессе построения различных гидротехнических сооружений, каковы перемычки, ряжи и проч.; перелив воды через незаконченные гидротехнические сооружения, способы гидромеханизации при производстве земляных работ).

IV

Обращаясь к предложениям организационного характера, Секция отмечает желательность нижеследующих мероприятий.

1) В составе Академии Наук необходимо образование особого бюро по реконструкции Волги, целесообразность которого не вызывает никаких сомнений.

2) Весьма желательно, чтобы в состав различных учреждений, занятых разработкой гидротехнической стороны проблемы Большой

Волги, были образованы особые бюро по научно-исследовательской работе; равным образом особые бюро или группы, ответственные за выполнение соответствующей части работы, должны быть образованы и в отдельных научно-исследовательских институтах, привлекаемых для гидротехнических работ по Большой Волге.

3) К научно-исследовательским работам по проблеме Большой Волги необходимо привлечь Всесоюзный совет научных инжерно-технических обществ и изобретательскую мысль СССР.

4) Для использования опыта крупных гидротехнических строительств следует признать желательным, чтобы Академией Наук организовывались научные экспедиции на места гидротехнических построек для исследовательской работы на местах возводимых и построенных сооружений, для научно-технической проверки новых расчетных и конструктивных предложений отдельных строительств и для дальнейшего развития и обобщения этих предложений.

СЕКЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

ОТЧЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ

Сельскохозяйственная Секция работала в следующем составе: из академических учреждений в ней были представлены институты: Ботанический, Почвенный, Генетический, Лаборатория физиологии и биохимии растений, Микробиологическая. Из внеакадемических учреждений: Гидроэлектропроект, Нежневолгопроект, Гипровод, институты Академии сельско-хозяйственных наук им. Ленина, в частности Всесоюзный институт растениеводства, институты гидротехники и мелиорации, удобрений и агропочвоведения, орошаемого зернового земледелия; далее, Почвенный институт I Московского университета, Ленинградский университет, Гидрологический институт и др. Из местных организаций: Средневолжский крайсполком, Нижневолжский крайплан.

Персонально в работах Секции принимали участие академики Н. И. Вавилов, Б. А. Келлер, Д. Н. Прянишников, А. А. Рихтер, Н. М. Тулайков, профессора и специалисты Филипповский, Геммерлинг, Делиникайтис, Антипов-Каратаев, Качинский, Кирсанов, Можаровский, Недокучаев, Полынов, Прасолов, Тюрин, Яковлев, Флексор, Шенников, Костяков, Сухоруков, Вальтер, Ковда и др.

Общее число заседаний Секций —6. Число выслушанных докладов —15. На собраниях Секции в среднем присутствовало до 150 чел.

РЕЗОЛЮЦИИ

ТЕХНИКА ОРОШЕНИЯ

Главное внимание в Сельскохозяйственной секции было обращено на основной район орошаемого земледелия в Заволжьи и,

в особенности, на сравнении двух существенно различных способов орошения — при помощи полива по поверхности и дождевания.

Секция по этому вопросу пришла к следующим выводам:

1) Полив по поверхности почвы в его конкретных формах затопления, различных видов напуска, полив по бороздам и по джоякам, насчитывая за собою многовековую практику старых орошаемых районов всего мира, развивался и совершенствовался в соответствии с требованиями мелких частно-владельческих хозяйств, в основном отсталых, в этих районах. В силу этого создается разрыв между современной механизированной техникой социалистического сельского хозяйства и старой примитивной немеханизированной техникой полива. Это заставляет притти к выводу, что механизированное орошаемое хозяйство должно иметь и механизированную технику орошения.

2) Наряду с этим основным недочетом, полив по поверхности имеет ряд других существенных недостатков, сводящихся в основном к следующему: он зависит от микрорельефа почвы, требует планировочных работ, требует больших затрат воды на полив с вытекающими отсюда последствиями (заболачивание, засоление и развитие малярии), требует приспособления оросительной сети к рельефу и проведение ее в дамбах, значительные потери площади под оросительную сеть воды, потери воды в каналах и т. д.

3) Учитывая результаты опытов по дождеванию в СССР и заграничный опыт, можно сделать следующие выводы:

а) дождевание обеспечивает большую возможность механизации основных сельскохозяйственных процессов;

б) дает значительную экономию воды;

в) уменьшает опасность подъема грунтовых вод при орошении и тем самым опасность заболачивания, засоления и развития малярии, а также дает возможность бороться с явлениями просадок грунта;

г) дает возможность улучшения отдельных приемов агротехники (внесение удобрений с оросительной водой, борьба с вредителями растений и т. д.);

д) дает значительное снижение капиталовложений на строительство ирригационных сетей (уменьшение объема земляных работ, сокращение количества сооружений и т. д.).

е) дает возможность легко согласовать время поливов с потребностями растений в воде в различные фазы вегетации.

Наряду с этим механическое дождевание при настоящей технике и состоянии изучения этого вопроса имеет ряд слабых моментов, а именно:

а) требует дополнительной затраты энергии на полив;

б) требует значительного количества высококачественного металла;

в) получается неравномерность полива и снижение производительности при ветре свыше 4—5 м/сек.

г) остается неизученным влияние дождевания на заболеваемость растений;

д) есть возможность затаптывания культур при переносе труб и т. д.

Все вышеизложенное позволяет говорить о целесообразности применения дождевания в Заволжьи в районах с весьма благоприятным рельефом и микрорельефом, в районах, подверженных засолению, и в районах с легкими почвами, при соблюдении следующих условий:

а) при обеспечении максимальных расстояний между постоянными элементами оросительной сети;

б) в качестве источника энергии следует базироваться не на жидком топливе и теплодвигателях, а на электроэнергии.

4) Для обеспечения же возможностей самой широкой и всесторонней проверки связанных с практическим применением дождевания вопросов, касающихся физиологии растений, поведения почвы в связи с дождеванием, влияния ветра, условий испарения, норм полива при разных атмосферных условиях, учета эксплоатационно-производственных расходов и пр. Сельскохозяйственная секция считает необходимым организацию в широком производственном масштабе опытных работ по дождеванию Заволжья и в старых орошаемых районах для того, чтобы на этом надежном базисе обосновать реальный проект ирригационных работ в том широком размере, в каком они поставлены на очередь по заданиям правительства.

5) В целях обеспечения возможности постановки широких опытов по изучению орошения зерновых культур в условиях Заволжья, постановки производственных опытов по сравнению дождевания и других существующих методов орошения, а также создания кадров и опыта организации хозяйства на орошаемых землях, считать целесообразным и необходимым в первую очередь использование всех возможностей в Заволожьи для строительства ирригационных систем на местном стоке.

6) Считая центральным вопросом сравнительное изучение путем широких производственных опытов методов самотечного орошения и дождевания, необходимо уделить внимание изучению еще более совершенных методов автоматичеокого орошения.

7) Опытные работы по изучению дождевания, по поручению НКЗ, сосредоточить на двух участках — Чижинском и Ершовском, а также на других, где к этому представится практическая возможность. В частности, особо следует отметить необходимость дальнейшего развития работ Средневолжского филиала ВНИИГМ по испытанию воздушно-мостового способа орошения и изучения в производственных условиях ВНИИГМ работ по сконструированию им советских аппаратов.

8) Придавая исключительное значение необходимости обеспечения дождевания аппаратурой советского производства, просить Наркомтяжпром и другие организации обеспечить выполнение заказа на дождевальное оборудование к весне 1934 г. в количестве, обеспечивающем постановку всех производственных опытов.

РАЙОНЫ ОРОШЕНИЯ И ПОЧВЫ

Комплексные почвенно-мелиоративные и стационарные исследования физических, химических и агрохимических свойств почв в области Среднего и Нижнего Заволжья, включая часть Прикаспийской низменности, проведенные в 1932 и 1933 гг. Институтом почвоведения Академии Наук, привели к следующим положениям.

I. Район будущей ирригации, совпадая в основном с областью Нижней Волги и р. Нижнего Урала, расчленяется следующим образом:

1) Сырты с черноземами и каштановыми почвами, несущими признаки остаточной солонцеватости и находящиеся в стадии интенсивного древнего рассоления; сырты представляют массив, вполне пригодный к орошению как дождеванием, так и арычным способом.

Исключение составляют в восточных и северо-восточных частях (Озинский, Большеглушицкий, Бузулукский) непригодные для полеводства площади с выходами на поверхность третичных кварцитов, меловых известняков и мергелей, юрских песчаников и известняков на высотных отметках 150—210 м (Озинский район), 210—275 м (Большеглушицкий, Бузулукский районы), занимающие сравнительно небольшую территорию. Однако, эти площади могут с успехом использоваться для животноводства.

2) Каспийская равнина с почвами, находящимися в отдельных районах на стадии юного рассоления, сопровождающегося вместе с этим и засолением.

На основании анализа современного солевого режима Каспийскую равнину можно в схеме подразделить следующим образом:

а) Приволжская песчаная гряда с промытыми сильно опресненными песчанистыми почвами и с очень глубокими грунтовыми водами (20 м).

б) Волго-Ахтубинский и Каракульский подрайон, повторяющий в виде прямого угла полосою в 10—25 км очертания р. Волги (от ст. Быково) и р. Ахтубы до оз. Каракуль. Подрайон отличается сильно опресненными почвами иногда в комплексе с солонцами, залегающими на песках и песчанистых суглинках.

Перечисленные подрайоны I и II занимают огромную площадь около 600—700 тыс. га равнинной поверхности с высоким коэффициентом использования 0.8—0.9, находятся в стадии интенсивного рассоления и являются вполне пригодными как к арычному орошению, так и дождеванию.

в) Водоразделы рр. Торгун — Горькая, Горькая — М. Узень, М. Узень — Б. Узень до высоты 25 м; почвенный покров подрайона характеризуется комплексом из столбчатых солонцов и темных, промытых, западинных почв, а также большими площадями лиманных и падинных опресненных почв; III подрайон занимает площадь ок. 700 тыс. га, отличается значительной остаточной и современной засоленностью и пригоден лишь для дождевания, с выключением, однако, участков значительного процента солонцов, требующих химизации.

г) Приуральский подрайон. Характеризуется явным преобладанием солонцов и находится, видимо, в процессе рассоления. Может быть использован под орошение дождеванием. Вследствие малой изученности необходимы дополнительные исследования.

д) Центральная бессточно-котловинная часть Каспийской равнины протягивается в виде широкой полосы с ЗЮЗ на ВСВ; отличается крайней солончаковатостью почвенного покрова, наличием больших пространств солончаков, соляных грязей, как и озер, находится в состоянии преобладания процесса современного засоления.

Эта площадь, непригодная для зернового хозяйства, может быть использована под животноводческое хозяйство и особенно с наибольшей эффективностью с применением орошения путем дождевания и при непременном условии урегулирования стока и сброса озерных вод в пески.

е) Подрайон песков. Он занимает половину территории Каспийской равнины; однако, в виду неизученности их, судить о целесообразности их освоения орошением оснований не имеется.

II. Граница области орошения. Исходя из особенностей почвенно-географических районов Нижнего Заволжья, границу возможного орошения без предварительных и дополнительных мелиораций целесообразно установить:

1) для арычного способа — с севера р. Самарка — Кутулук, с юга линию Новоузенск, Палласовка, Приволжская гряда, Волго-Ахтуба, Каракуль,

2) для дождевания — с севера р. Самарка — Кутулук, с юга линию Алгай, Кайсацкая, х. Неспи, Приволжская гряда, Волго-Ахтуба, Каракуль. Особо включаются окрестности Эльтона, Улагана и севернее Баскунчака.

III. Орошение почв Среднего и Нижнего Заволжья может вести к трем следующим главным следствиям:

1) Обеднению верхних горизонтов почв питательными веществами.

2) Развитию в некоторых случаях солонцового процесса в тех или иных горизонтах почв и усилению уже существующего процесса.

3) Развитию солончакового процесса в особых случаях (подпор водохранилищ, близость грунтовых вод).

По п. 1) уже в настоящее время большинство почв района в условиях орошения энергично реагирует на внесение азотистых и фосфорнокислых удобрений. Регулярное внесение удобрений (растворимых фосфатов и азота, повидимому, в виде аммонийных солей) полностью парализует процесс обеднения почв в питательных веществах.

Запас подвижных форм калия в почвах района достаточно велик.

По п. 2), учитывая возможное развитие солонцового процесса в нижних горизонтах каштановых почв и наличие значительной солонцоватости большинства подобных почв, а также значительный процент солонцов на террасах рек и, в особенности, в III подрайоне Каспийской равнины,—необходимо предусмотреть в целях уничтожения

этой солонцеватости и повышения урожайности применение гипсования, известкования (для некарбонатных солонцов), гипсования и кислования, внесение серы (для карбонатных солонцов), что устраняет отрицательные для растений свойства солонцовых горизонтов: водонепроницаемость, слабую мобильность воды (физиологическую сухость почвы), поверхностное заболачивание с неизбежными восстановительными процессами.

Дождевание позволяет ввести в почву необходимые реагенты вместе с оросительной водой.

Нормы внесения кальция при гипсовании эквивалентны количеству поглощенного натрия в культурном слое почвы (до 40 см глубиной), что для самых злостных солонцов Заволжья не превышает 20—25 т гипса на га, в большинстве же случаев не превышает 5—10 т на га. При внесении других форм соединения кальция (хлористый кальций, гипс вместе с серной кислотой) доза кальция снижается в два — три раза.

В районах применения больших норм химмелиорации необходимо промывание продуктов реакции.

Гипсование и кислование не улучшают структуры надсолонцовых горизонтов почв. Вопрос об улучшении структуры пахотного горизонта является очередным вопросом исследования.

По п. 3) вторичное засоление в орошаемом Заволжьи необходимо ожидать в двух случаях: а) при подпоре плотинами водохранилищ и б) при неумеренном орошении и высокой потере воды в оросительной сети, при эксплоатации.

Засоление при подпоре в случае камышинского варианта плотины охватит в устьях рек Еруслан, Камышоваха, Караман, Иргиз и др. площадь около 150 тыс. га. Орошение должно значительно увеличить эту площадь. Размер засоления в мелких водохранилищах подлежит изучению в каждом конкретном случае.

Для борьбы с подпорным засолением потребуется закладка дренажа на 175—200 см.

Засоление оросительное в районах, рекомендованных к орошению, при дождевании проявиться не может, особенно при обеспечении водонепроницаемости в каналах.

При арычном орошении, в виду больших норм и задержки вод по микрорельефу, при большой площади водопроводящей сети, оросительное засоление возможно на вторых террасах рек. Поэтому здесь необходимы минимальные нормы и, в особенности, устранение потерь в каналах.

Исходя из изложенного, Секция считает необходимым продолжение и дальнейшее углубление ведущихся Академией Наук экспедиционных и стационарных работ по следующим разделам.

А. В почвенно-химическом отношении:

1) Изучение генезиса почв Заволжья, в особенности комплексов Прикаспийской низменности.

2) Изучение существующих орошаемых участков, особенно в случаях вторичного их засоления.

3) Изучение процессов изменения почв в связи с орошением.

4) Изучением процессов изменения почв в связи с химической мелиорацией и орошением.

5) Изучение процессов структурообразования почв при химической их мелиорации и при орошении.

6) Комплексное изучение (химическое и биохимическое) баланса питательных веществ (P K и N) в условиях орошения при удобрении и без удобрения.

Б. В агрофизическом отношении:

1) Изучение динамики водных и связанных с ними других свойств почвы в связи с орошением.

2) Изучение почвенно-приземного климата.

3) Изучение явлений почвенной эрозии и изменений физических свойств почв в связи с орошением.

Примечания. 1) Агрофизические и почвенно-химические работы должны выполняться комплексными методами, развитие которых достаточно ясно определилось в работах Почвенного института Академии Наук. 2) Особо серьезное внимание должно быть обращено на дальнейшее углубление и развитие методических работ.

В. В агрохимическом отношении:

1) Сводка результатов действия удобрения при орошении на основании мирового опыта.

2) Вегетационные исследования на потребность почв в удобрениях до орошения и после промывания.

Примечание. Кроме того, ряд дальнейших вопросов, связанных с удобрением, должен войти в программу Всесоюзного научно-иследовательского института удобрений и агропочвоведения.

АГРОФИЗИОЛОГИЯ И МИКРОБИОЛОГИЯ

Отправляясь от уже намеченных Академией Наук путей исследования физиологии орошаемого растения, выяснивших,

1) что к растительному организму необходимо подходить как к единому целому, состоящему из ряда друг за другом следующих и определяющих стадий развития;

2) что каждая из этих стадий имеет свои физиологические затребования и устойчивости;

3) что физиологические соотношения этих стадий приводят к необходимости установления критических периодов в жизни растения, определяющих конечный результат жизни растений — урожай;

4) что само течение химических процессов, определяющих качественность урожая, находится в непосредственной связи с условиями, в которых протекает стадия развития растения;

5) что на развитии растения глубочайшим образом отзывается развитие корневой системы и ее соотношение с биологическими факторами почвы, в свою очередь теснейшим образом связанными с соотношениями поливного, солевого и удобрительного режима почв — Сельскохозяйственная секция считает:

1) что дождевание является теоретически наиболее целесообразным и гибким приемом, отвечающим возможностям регулировки количества подаваемой растению воды и времени полива;

2) что необходимо указать на связанные с дождеванием опасные моменты — возможность развития массовых болезней растений, разных видов ржавчины, мучнистой росы и ряда чисто физиологических заболеваний (ожоги, страдания от перегрева и т. п.).

Если данные как наших оросительных станций, так и станций Соединенных Штатов и Канады, по применению арычного орошения дают уже ценные и определенные выводы, то вопрос о применении дождевания для пшеницы в южных засушливых районах совершенно не освещен экспериментально и требует незамедлительного развертывания в географическом разрезе широких агрофизиологических изысканий, а также развертывания селекционной работы в смысле подбора как наиболее продуктивных сортов, так и стойких к заболеваниям.

Поэтому необходимо безотлагательно в 1934 г. с весны заложить в предполагаемой зоне орошения ряд стационарных исследований.

Продолжение начатых работ по изучению показателей в отношении водного режима растения (выработка физиологических основ гидромодуля), его стойкостей к воздушной и почвенной засухе, высоким и низким температурам и биологическим факторам и также минеральному питательному режиму в приложении к различным методам орошения в отношении количества и качества урожая (задачи Академии Наук).

Развертывание работ по изучению показателей микробиологического комплекса почв в связи с орошением, удобрением и солевым режимом в направлении сравнительного изучения методов орошения (Академия Наук).

Частная физиология (задачи Ленинской Академии).

Выявление наиболее оптимальных условий закаливания, наиболее целесообразных приемов закалки растений в смысле их сухо- и жароустойчивости.

Изучение проявлений захвата и закала в условиях полива.

Оценка с точки зрения потребления воды растением различных методов орошения.

Под этим же углом зрения должна быть поставлена сортоиспытательная работа над мировым запасом пшениц и других растений, предполагаемых в севооборот (Ленинская Академия).

СОРНЯКИ

Изучение сорно-полевой растительности показало исключительно высокую засоренность полей Заволжья, обусловливающую в современном неполивном хозяйстве снижение урожайности в среднем на 30%.

Наблюдения поливных культур в других районах Союза и особенно исследования в Абананских степях б. Минусинского уезда и в Зайсанском районе показывают огромный рост засоренности полей

с началом орошения, обусловливающий через два — три года эксплоатации оставление участков в залеже; в отдельных же случаях рост засоренности сводит к нулю эффект орошения. Таким образом, контрольная запроектированная величина урожайности 23 п. с га безусловно не может быть достигнута без предварительного уничтожения сорняков путем использования всех агротехнических мероприятий и введения специализированных севооборотов.

Сравнивая дождевание и арычный способ орошения, необходимо иметь в виду, что при дождевании механический перенос семян сорняков, имеющий место в арычном орошении, исключается.

В дальнейших исследованиях необходимо в условиях хозяйственного орошения поставить систематическое изучение ботанического состава и биологии основных видов сорняков.

КАСПИЙСКАЯ НИЗМЕННОСТЬ КАК БАЗА ДЛЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Прикаспийская равнина между Уралом и Волгой, являющаяся в прошлом сосредоточием стад скота в количестве свыше 4 млн. голов и в данный момент осваивающаяся под строительство крупных мясо- и овцеводческих совхозов, представляет собою территорию, где широко может быть развернуто социалистическое животноводство, особенно на базе ирригационных и мелиоративных мероприятий.

В этих целях первоочередным мероприятием для освоения ее и рационализации животноводства является обводнение и правильная организация кормовой базы.

В то же время, учитывая недостаточность опытных данных по организации здесь кормовой базы, считать необходимым приступить к исследованию этих вопросов в следующих направлениях:

1) Поставить самое детальное изучение биологии, физиологии и экологии и кормовой ценности диких и культурных кормовых растений в отдельности и в их сочетаниях (растительных группировках, травосмесях и т. д.). Особое внимание при этом надлежит уделить вопросам сухостойкости, солестойкости, морозостойкости, корневым системам, отношению к воде и различным приемам орошения, динамике травостоев, отавности и пастбищевыносливости.

2) Организовать опытную работу по агротехнике кормовых культур и испытанию новых кормовых растений в условиях пастбищного и сенокосного хозяйства.

3) Организовать опыты с улучшением существующих пастбищ и сенокосов в условиях сухого и орошаемого хозяйства.

4) Широко поставить опыты по рационализации пастбищного хозяйства, являющегося основным способом кормового использования данной территории. При организации этих опытов особое внимание уделить: кормовой оценке пастбищ различными видами скота, вопросам влияния различных типов пастбищных угодий на молочную, мясную и шерстную продуктивность крупного рогатого скота и овец, срокам пастбы, технике выпаса, способам ухода за пастбищем и выработке лучших пастбищеоборотов.

Для более всесторонней и глубокой проработки указанных вопросов привлечь для работы Всесоюзный институт кормов, Всесоюзный институт животноводства, Всесоюзный институт зернового хозяйства и с.-х. секции Гидроэлектропроекта. В целях общего рудоводства работами создать в составе бригады Академии Наук особую комиссию, в которую включить представителей указанных учреждений.

СТРОИТЕЛЬСТВО ПЛОТИН НА ВОЛГЕ И КАМЕ

Строительство трех волжских плотин — Горьковской, Ярославской, Камской находится в области верхнего течения Волги с почвами подзолистого и болотного ряда. Естественная склонность почв районов, прилегающих к строительствам, к заболачиванию усиливается коренным изменением водного режима в них в сторону интенсивного заболачивания после сооружения плотин.

На основании результатов работ Академи Наук в 1933 г. в районе строительства Ярославской плотины необходимо сделать следующие выводы:

1) Рекогносцировочному и подробному почвенному исследованию в 1933 г. (первый год работ) был подвергнут район воздействия ЯрГЭС; эти исследования еще не закончены ни в полевой, ни в камеральной своей части. В частности, в настоящее время отсутствуют топографические карты, достаточно точные для того, чтобы иметь возможность судить о площадях угодий, которые подвергнутся затопляющему и подтопляющему воздействию плотины. Эта часть работы будет проведена немедленно по получении карт.

2) Наиболее важным участком в районе воздействия ЯрГЭС является Молого-Шекснинская впадина, представляющая собой днище озерно-гляциального бассейна, в которое врезаны долины рр. Мологи, Шексны и их притоков.

3) Район воздействия ЯрГЭС в пределах Молого-Шекснинской впадины может быть грубо разделен на две части, из коих в первую входят речные долины и во вторую — пониженные участки древнеозерной террасы.

Первая из них (наиболее страдающая в результате сооружения плотины) характеризуется преобладанием аллювиальных почв в общем (по полевым наблюдениям) довольно высокого качества. В настоящее время на этой территории имеются луга низкого качества культуры кормовых трав на семена и некоторых яровых хлебных злаков. Вместе с тем потенциальная ценность этой территории, как лугового фонда, является достаточно высокой, а низкое качество современных лугов объясняется отсутствием должного ухода за ними. Поэтому компенсировать потерю этой территории будет довольно трудно.

Вторая часть, которая при сооружении плотины пострадает сравнительно мало (благодаря своему более возвышенному положению), характеризуется развитием золы и преобладанием подзолистых почв и подзола, т. е. почв низкого качества. Поэтому эта территория может представлять подходящий фонд для компенсации лишь при условии

постоянного и серьезного агротехнического и мелиоративного воздействия.

4) Учитывая то обстоятельство, что вследствие сооружения ЯрГЭС будут затоплены и подтоплены большие площади в пределах Мологo-Шекснинской впадины, необходимо теперь же начать подготовку к планомерному переводу всех тех населенных пунктов, дальнейшее существование которых окажется невозможным. Для этого нужно своевременно принять меры к изысканию свободных земельных фондов, их обследованию в целях организации новой с.-х. территории и подготовке последней (расчистке, корчевке и т. д.) к освоению.

5) Принимая во внимание, что явления затопления и подтопления охватят главным образом долины рр. Мологи, Шексны и их притоков и тем самым выведут из использования значительную площадь лугов, необходимо:

а) Перестроить сельское хозяйство страдающих районов с учетом возможного использования подтопляемых площадей.

б) Учесть изменения баланса сельскохозяйственных продуктов в пределах области (продукты животноводства, фураж) и в соответствии с этим на основе необходимых экономических соображений или перестроить сельское хозяйство области, или же принять меры к созданию искусственного лугового фонда в пределах вновь организуемой территории, эквивалентного луговому фонду, выходящему из строя.

6) Для обоснованного суждения о характере воздействия плотины в зоне подтопления (подъем грунтовых вод и увеличение продолжительности временного затопления) необходимы достаточно длительные специальные наблюдения, которые в настоящее время охватывают лишь небольшой период. Эти стационарные наблюдения имеют своей целью изучение существенных в научном отношении вопросов: 1) водного режима (водного баланса) различных почвенных разностей и 2) качественного и количественного распределения современного аллювия на пойме. Изучение этих вопросов даст материал для прогноза изменений почвообразующих процессов, которые возникнут в результате подтопления, а следовательно и изменений хозяйственных свойств почвы. Стационарные наблюдения, начатые в 1933 г., должны охватить достаточно длительный период (не менее двух лет) для того, чтобы быть достаточно надежными.

7) Активная борьба с последствиями поднятия речных вод по предварительным наблюдениям имеет в общем неблагоприятные прогнозы. Обвалование едва ли будет целесообразным вследствие большой фильтрующей способности главнейших грунтов (озерные пески). На периферических частях зоны подтопления возможно будет в некоторых случаях прибегнуть к дренажу в целях осушения. Впрочем зона подтопления по предварительным наблюдениям будет вероятно сравнительно не велика, благодаря достаточно большой фильтрующей способности грунтов и достаточно возвышенному положению древнеозерной террасы над будущим уровнем речных вод.

8) Учитывая особую ценность и всесоюзное значение, которые имеют культуры кормовых трав и семена, распространенные в пре-

делах Молого-Шекснинской впадины, необходимо обеспечить их планомерный перенос на более высокие участки. Возможности этого переноса и те изменения, которые окажется нужным ввести в агротехнику этих культур, необходимо теперь же изучить на основе уже имеющегося небольшого опыта этих культур на высоких участках в Брейтовском районе Ц.П.О. и на основе работ Мологской зональной опытной станции.

9) Нужно организовать вырубку ценных лесных насаждений на всех тех площадях, которые в результате затопления и подтопления окажутся непригодными для их произрастания.

10) Для обеспечения полного согласования работ в областях сельского хозяйства, связанных с проблемой Большой Волги на основе единого плана, и для высшей теоретической научной консультации Сельскохозяйственная секция считает необходимым иметь при Бюро Б. Волги Академии Наук специальную комиссию по соответствующим вопросам сельскохозяйственных наук.

ОБЪЕДИНЕННЫЕ СЕКЦИИ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ЖИВОТНОГО СЫРЬЯ И ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

РЕЗОЛЮЦИЯ

ПО ДОКЛАДАМ: Н. М. КНИПОВИЧА «ГИДРОЛОГИЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ» И «ВЛИЯНИЕ ПРОЕКТИРУЕМЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ НА РЫБНОЕ ДЕЛО КАСПИЙСКОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ», М. Н. ТИХОГО «РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ВЛИЯНИЕ ВОДОХРАНИЛИЩ ПРИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ НА ВОЛГЕ И ВЫБОР СИСТЕМЫ РЕКОНСТРУКЦИИ РЕКИ» и Л. С. БЕРГА «ВОДНАЯ ФАУНА КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ»

Объединенное заседание Секций рыбного хозяйства и животного сырья и гидротехнических сооружений и водного хозяйства, состоявшееся 29 ноября 1993 г. при широком участии представителей рыбохозяйственных учреждений Союза и представителей учреждений гидротехнических сооружений и водного хозяйства Союза, основываясь на резолюции Секции рыбного хозяйства и на докладах Н. М. Книповича «Гидрология Каспийского моря» и «Влияние проектируемых гидротехнических сооружений на рыбное дело Каспийского и Азовского морей»; проф. М. Н. Тихого «Рыбохозяйственное влияние водохранилищ при гидротехнических сооружениях на Волге и выбор системы реконструкции реки» и Л. С. Берга «Водная фауна Каспийского бассейна и ее использование», а также на данных, отмеченных рядом выступавших в прениях, приняло следующую резолюцию.

1) Учитывая современное состояние рыбного промысла Каспийского моря, в котором добывается от половины до трети всей общесоюзной продукции рыбы: в 1929 г. — 518.2 тыс. ц, что составляет 53.4% от добычи рыбы во всем Союзе; в 1930 г. — 614.9 тыс. ц —

49.5%; в 1931 г. — 608.5 тыс. ц — 41.6%; в 1932 г. — 404.1% тыс. ц — 30.4%; учитывая также высокую продуктивность Каспия, выражающуюся для северной его части в 37 кг с га, тогда как Великие озера Сев. Америки имеют продуктивность — 2.2 кг с га и даже чрезвычайно продуктивные воды Немецкого моря всего только 19.5 кг с га, и принимая во внимание, что промысловые запасы Каспия используются пока не в полной мере (так, пока совершенно недостаточно используется тюлька, морской судак, южно-каспийские сельди и другие рыбы), — объединенное заседание считает необходимым особо подчеркнуть чрезвычайно большое значение каспийского рыбного хозяйства в общем улове рыбы Союза.

2) При такой оценке рыбного хозяйства Каспийского моря совершенно очевиден, с рыбохозяйственной точки зрения, тот ущерб, какой потерпело бы рыбное хозяйство при выборе схемы Камышинской плотины, предполагающей понижение уровня Каспия и тем самым сокращение его площади.

Схема реконструкции Волги, предполагающая вариант северного питания Волги и использование вод реки Дона, является с рыбохозяйственной точки зрения приемлемой, при условии сохранения навода в низовьях дельты Волги, достаточного для поддержания размножения проходных и предустьевых рыб.

Для конкретного установления этих условий необходима срочная постановка соответствующего углубленного исследования в районе взаимодействия рек и моря.

3) В целях сохранения рыбной продукции Азовского моря, при осуществлении предлагаемой схемы регулирования стока реки Дона и переброски части его вод в р. Волгу, необходимо было бы предусмотреть обеспечение по возможности в низовьях Дона достаточной площади заливаемых земель для нереста и питания рыбы. Для противодействия возможному ущербу от увеличения солености Азовского моря проработать вопрос о переброске в Азовское море части вод низовьев Днепра, имея ввиду относительно небольшое значение паводка в биологии днепровских проходных рыб и второстепенное значение Днепровского рыболовства, учтя при этом те выгоды в других областях водного хозяйства (ирригация и транспорт), которые дала бы такая переброска).

4) Установка на рыбохозяйственное использование верхних бьефов плотин и континентальных водохранилищ в районах орошения является правильным, но при их рыбохозяйственном освоении необходимо полностью учитывать трудности облова значительной водной площади и необходимость очищения дна от заливания.

5) Схема Гидроэлектропроекта реконструкции р. Волги, доложенная проф. Ризенкампфом, при учете всего вышеизложенного, с рыбохозяйственной точки зрения не встречает возражения.

6) Проработке проблемы реконструкции рек всеми рыбными организациями уделяется мало внимания. Учитывая исключительное значение проблемы реконструкции водных бассейнов для рыбного хозяйства в целом, необходимо уделить со стороны рыбохозяйствен-

ных и научных организаций особо исключительное внимание заблаговременной проработке этой проблемы путем привлечения большего количества средств и научных сил. В связи с этим необходимо срочно поставить перед Правительством СССР вопрос об обязательном включении рыбохозяйственных и гидробиологических исследований при проектировании и возведении гидроэлектросооружений, с широким привлечением для этих исследований, в совместной работе и по единому плану Академии Наук, Наркомснаба, Единой гидрометеорологической службы, проектирующих организаций и других заинтересованных учреждений.

СЕКЦИЯ ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

ОТЧЕТНОЕ СООБЩЕНИЕ

Секция имела 4 заседания, на которых было прочитано 11 докладов. Посещаемость секций выражалась приблизительно числом в 100—120 чел.

Основной вопрос, рассмотренный на Секции геологии и минерального сырья, — вопрос о движении береговой линии Каспия, что имеет громадное значение для подхода к разрешению проблемы Волго-Каспийского строительства. На эту тему были заслушаны доклады проф. Вознесенского, акад. Архангельского и проф. Православлева. Секция вынесла постановление о необходимости организации подробной съемки северного побережья Каспийского моря и промерки глубины северной мореходной части моря с целью выяснения рельефа дна этой области. По докладу проф. Православлева было вынесено постановление реперировать Каспийскую область и увязать сеть ее реперов с футштоками на Черном море. Эта работа, к сожалению, не получила должного развития, и мы в этом отношении не имеем прочных данных.

По вопросу о соляных озерах Прикаспийского района Секцией был заслушан ряд докладов. Этот вопрос имеет большое практическое значение для всей проблемы Б. Волги. Были заслушаны доклады акад. Н. С. Курнакова, проф. Ильинского и др. Секция приняла постановление в первую очередь поставить подробную топографическую и фотометрическую съемку всего Каспийского моря, а в части района Волги произвести сравнительное изучение озер, расположенных к востоку от Волги и к западу от нее. Секция обращает внимание проектирующих организаций на необходимость при выборе варианта решения Волго-Каспийской проблемы учесть, что понижение уровня Каспийского моря поведет к резкому изменению геохимических условий залива Карабугаз, который представляет огромную промышленную ценность теми слоями, которые в нем отложены и отлагаются.

Третьим предметом работы Секции было изучение полезных ископаемых в связи с проблемой Большой Волги. Акад. Н. Д. Зелинским был прочитан чрезвычайно интересный доклад об обессеривании смолы, которая получается из сланцев. По этому вопросу Секция приняла

постановление о необходимости продолжения исследовательских работ акад. Н. Д. Зелинского и скорейшего перенесения работ по обессериванию сланцев из лаборатории в обстановку полузаводских и заводских опытов и отметила, что эти опыты могут также привести нас к использованию той серы, которая в этих сланцах находится, ибо на каждые 100 кг сланцевых масел получается около 10 кг серы. Был также заслушан доклад проф. Кротова о самарской сере и доклад Волкова. Секция вынесла постановление о необходимости энергичного продолжения работы по изучению условий залегания серы в Самарском районе, а также по изучению вопросов, связанных с генезисом самородков всякого рода. Наконец, в этой же области изучения полезных ископаемых Волго-Каспийского бассейна был заслушан и доклад акад. И. М. Губкина об организации немедленного приступа к созданию самостоятельной нефтяной базы на востоке и юго-востоке. В своем докладе акад. И. М. Губкин доказывал, что у нас в настоящее время имеются все предпосылки для создания такой базы, по мощности своей равной теперешней нефтяной базе, в состав которой входят районы Баку, Грозного и др. кавказские нефтяные районы. Докладчик указал что Урало-Инденский район и районы, расположенные вдоль западного склона Урала, имеют вса предпосылки к тому, чтобы здесь была создана база, которая при дальнейшем развитии будет не менее мощной, чем Кавказская база.

Наконец, Секцией были приняты резолюции по докладу Семенова. Секция присоединилась к тем предложениям, которые были сделаны инж. Семеновым, касающимся оползневых явлений, изучения физико-технических свойств аллювиальных пород долины Волги, подземных вод бассейна Волги, режима грунтовых вод Волжского бассейна и др.

Вот те вопросы, которые обсудила Секция геологии и минерального сырья. Работа Секции проходила чрезвычайно дружно, с полным сознанием, что здесь решается вопрос колоссальнейшего народно-хозяйственного значения всего нашего Союза, решаются вопросы, которые могут быть поставлены только в условиях нашего социалистического хозяйства. Капиталистам о постановке таких проблем не мечтать, потому что капитализм по своему внутреннему существу не может ставить себе такие задачи и решать такие великие проблемы.

РЕЗОЛЮЦИЯ

ПО ДОКЛАДАМ: А. В. ВОЗНЕСЕНСКОГО «О КОЛЕБАНИЯХ УРОВНЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ» И АКАД. А. Д. АРХАНГЕЛЬСКОГО «РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОГО КАСПИЯ, ПРОИЗВЕДЕННЫХ ЭКСПЕДИЦИЕЙ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛОГИИ

Заслушав доклады проф. А. В. Вознесенского и акад. А. Д. Архангельского, Геологическая секция считает, что разрешение вопроса береговой линии северного Каспия имеет первосте-

пенное значение для правильного подхода к разрешению проблемы Волго-Каспийского строительства. Исходя из представленных в докладах соображений, Секция считает необходимым в самое ближайшее время:

1) Организовать через Убекокаспий подробную съемку северного побережья Каспийского моря,

2) Организовать через Убекокаспий промеры глубин в северной мелководной части моря с целью выяснения рельефа дна этой области; работа эта должна иметь в виду разрешение вопроса о недавнем затоплении этой области морем.

3) Продолжить и развить возможно шире работы Института геологии и минералогии по изучению отложений Каспийского моря с тем, чтобы зондировка широко охватила мелководные области и в части северную мелководную область, где должны быть выяснены условия залегания затопленных торфяников.

4) Широко организовать изучение четвертичных отложений Каспия и долины Нижней Волги, связав эти исследования с решением вопроса о современных перемещениях береговой линии и современных технических движениях на восточном Кавказе.

5) Организовать геодезические работы на восточном берегу Каспия с установкой прочных марок для определения в ближайшие годы изменений по высоте.

6) Считать необходимым для изучения этапов развития Каспия в последние геологичиские эпохи привлечь лингвистов, археологов и историков. Просить Президиум Академии поручить Отделению общественных наук принять участие в этом изучении через соответствующие институты ООН.

РЕЗОЛЮЦИЯ

ПО ДОКЛАДУ П. А. ПРАВОСЛАВЛЕВА «О НОВЕЙШИХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЯХ ЗЕМНОЙ КОРЫ МЕЖДУ НИЖНЕЙ ВОЛГОЙ И Р. УРАЛОМ В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЕМ УРОВНЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ»

Учитывая большое значение, которое могут иметь для проектируемых на Волге гидротехнических сооружений колебания уровня Каспия, в которых, кроме эвстатических движений, принимают также участие движения земной коры в Каспийской области, Геологическая секция считает необходимым организовать систематические наблюдения над последними, для чего следует:

1) Реперировать Каспийскую область, увязав сеть реперов на ней с футштоком на Черном море и с реперами на плато Ставропольском, Ергенинском, Общего Сырта, Южного Приуралья и Устюрта и организовать систему повторных по ним нивелировок высокой точности.

2) Путем геофизической съемки осветить геоструктурные условия как в области Прикаспийской депрессии, так и на дне Каспия.

3) Поставить систематическое изучение побережья и береговых террас Каспия путем детальных геологических и геоморфологических исслелований с точной нивелировкой.

4) Поставить всестороннее исследование грязевых вулканов в районе Каспия.

РЕЗОЛЮЦИЯ

ПО ДОКЛАДАМ: АКАД. Н. С. КУРНАКОВА «СОВРЕМЕННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ВОПРОСА О ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОМ ИЗУЧЕНИИ СОЛЕНОСНЫХ РАЙОНОВ ВОЛГО-КАСПИЯ» И В. П. ИЛЬИНСКОГО «ГИДРОХИМИЯ КАРАБУГАЗСКОГО ЗАЛИВА И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРОДУКТЫ ОСНОВНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

Заслушав доклады акад. Н. С. Курнакова, В. П. Ильинского и др. о соляных озерах Прикаспийского района и признавая большое практическое значение, которое имеет для всей проблемы Большой Волги изучение соленосных районов в Каспийской области, Геологическая секция считает необходимым:

1) В целях всестороннего освещения соленосных районов Каспийской области а) в первую очередь составить подробную топографическую и батиметрическую карту всего Каспийского моря и особенно района дельты Волги, так как таких карт в настоящее время не имеется; б) произвести сравнительное изучение озер, расположенных к западу от дельты Волги и к северо-востоку отсюда (Урало-Эмбинский район) для выяснения вопроса о влиянии соляных куполов на образование соляных озер.

2) Предложить проектирующим организациям принять во внимание при выборе вариантов решения Волго-Каспийской проблемы, что понижение уровня Каспийского моря приведет к резкому изменению геохимических условий Карабугазского залива и изменит коренным образом формы производственных процессов Карабугаза.

3а) Включить в состав работ по Волго-Каспийской проблеме всестороннее изучение гидрохимического режима Карабугаза по сравнению с режимом Каспийского моря; б) организовать исследование донных отложений его путем систематической глубокой зондировки его дна и для выяснения геологического строения дна и определения того состава ископаемых солей, которые могли откладываться здесь в геологические эпохи, произвести исследование отложений в Карабугазском заливе путем глубоких буровых скважин.

4) Произвести детальное сравнение современных соляных отложений в районе Каспия с отложениями солей в пермский период для того, чтобы, исходя из современных условий образования солей, понять те физикохимические условия, в которых происходило отложение солей Пермского бассейна.

РЕЗОЛЮЦИЯ

ПО ДОКЛАДУ Б. П. КРОТОВА «О СЕРЕ САМАРСКОГО РАЙОНА В СВЯЗИ С ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ ИССЛЕДОВАНИЯМИ ВОЛЖСКОГО КРАЯ»

Принимая во внимание важность значения изучения генезиса серы для правильной постановки полевых и разведочных работ на серу в Средневолжском крае, считать необходимым:

1) Энергичное продолжение работы по изучению генезиса самородной серы, принимая во внимание, что парагенезис серы с нефтями и гипсом, широко распространенный в крае, указывает также и на широкое распространение серы.

2) В виду важной роли сульфобактерий при образовании некоторых месторождений серы, считать необходимым изучить гипсоносную толщу и битумы Самарского района на содержание в них серобактерий.

3) Изучить нефти Самаро-Эмбенского района на содержание в них серы и полученные результаты сопоставить с петрографическим составом нефтеносной толщи.

4) Поставить работы по изучению отдельных реакций по восстановлению гипсов битумами и нефтями при различных физико-химических условиях.

5) Изучить характер битумов, заключенных в сере и гипсоносно-сероносной толще, принимая во внимание научное и техническое значение их.

6) Считать необходимым постановку глубокого бурения в Самарском районе для выяснения присутствия нефти и серы и попытаться установить наличие аналогии с кепроком Луизианы.

7) В виду полученных в последнее время сведений об открытии новых месторождений (Водино, Барбашина Поляна) с весьма благоприятным характером оруденения, является совершенно необходимым форсировать геолого-разведочные поисковые работы по району.

РЕЗОЛЮЦИЯ

ПО ДОКЛАДУ П. А. ВОЛКОВА «КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ СЕРНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СРЕДНЕЙ ВОЛГИ»

Принимая во внимание громадное значение серной руды и ангидритов, как источника серы, серной кислоты и цементирующих материалов для народно-хозяйственной жизни Союза, и в особенности для Средневолжского края, где сосредоточены: 1) несколько месторождений самородной серы с огромными запасами гипсов и ангидритов, 2) местное топливо, волжские сланцы, 3) промышленные центры на мощной водяной системе с большим районом сбыта, — считать необходимым:

а) Продолжение изучения технологии серы как в части обогащения с целью разделения породы серы и битумов, так и в части извлечения серы из руды и концентратов, с целью получения серы высокого качества.

б) Поставить исследование физико-химических свойств битумов для выяснения возможности очистки серы от битумов.

в) Изучить месторождения флоридиновых глин и их свойств как адсорбента для очистки нефтяных продуктов и масел, а также и других глин как ценного сырья для химической промышленности и как наполнителя для производства ультрасеры.

г) Изучить отходы обогатительной фабрики с целью применения их в строительном деле.

РЕЗОЛЮЦИЯ

ПО ДОКЛАДУ АКАД. И. М. ГУБКИНА «НЕФТЬ ВОЛГО-КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА (ЭМБА — УРАЛ)» И ПО СООБЩЕНИЮ БРИГАДЫ ЦКК РКИ (С. С. ОСИПОВА)

I. Работа последних трех лет, после внедрения в практику разведки геофизических методов исследования, позволяет наметить территорию Большой Эмбы в 500 тыс. км^2 до Волги на западе, Общего Сырта на севере, Оренбургской железной дороги на востоке. Южная граница может быть доведена до Усть-Юрта, а возможно отодвинется еще дальше на юго-восток. На этой территории уже сейчас известно более 300 соляных куполов, к которым приурочены месторождения нефти. Но есть достаточные геологические основания ожидать их здесь более тысячи. Открытие за последние годы ряда новых крупных месторождений (Кос-Чадыл, Искине), наряду с известным ранее Доссором и Макат, совершенно определенно указывает, что запасы Эмбы в 400—500 млн. т нефти, дававшиеся в 1931 г. И. М. Губкиным, являются не преувеличенными, а преуменьшенными, и надо признать, что Урало-Эмбенский район имеет все необходимые предпосылки для создания внутри СССР новой мощной нефтяной базы на границе Урало-Кузнецкого металлургического комбината и системы Большой Волги.

Для правильного ведения работ по освоению Большой Эмбы нужны серьезные мероприятия как по части крупных капиталовложений, так и по ряду других вопросов:

1) В ближайшие два—три года территория Большой Эмбы должна быть пересечена несколькими маршрутными геофизическими ходами для определения насыщенности ее куполами и уточнения границ нефтеносного района.

2) Необходимо усилить геологическую службу в районе и широко развить научно-исследовательские работы по Эмбе, которые должны явиться основой, определяющей дальнейшие рациональные поиски

и разведки нефти, а также эксплоатацию нефтяных месторождений. Особенно важно поставить работы по аналитическому и сравнительному изучению тектоники соляных куполов в связи с соприкасающимися районами и в связи с тектоникой заграничных месторождений, аналогичных эмбинским, в первую очередь США, для чего следует предвидеть поездки советских работников за границу.

3) Должны быть поставлены работы по всестороннему изучению пород, слагающих район как для установления коррелятивных показателей, так и для решения вопроса о связи нефти с породами, вопроса об условиях образования нефти в Эмбенском районе. В работу необходимо включить материал из междукупольных пространств, для чего следует пробурить здесь несколько специальных сверхглубоких скважин.

4) Особо должны быть выделены работы по геофизическим видам разведки и, в частности, по усовершенствованию методики и интерпретации наблюдений.

5) Наконец, необходимо всестороннее исследование нефтей с точки зрения изучения природы самих нефтей, а также рационального их использования, хранения, транспорта, переброски и т. д.

6) Для координации работ отдельных институтов, учета их результатов и концентрации всех имеющихся сил на решающих участках работы, необходимо создание специального органа для наблюдений.

II. К северу от Эмбенского района располагается Волго-Уральский нефтеносный район, протягивающийся от Общего Сырта на юге, Уральских гор на востоке, меридиана Самарской Луки на западе и уходящего далеко на север в область Ухты и Печерского края.

Имеющиеся в настоящее время геологические данные и результаты бурения характеризуют Волго-Уральский район как обширную нефтяную область, которая вместе с Эмбенским нефтеносным районом будет иметь в недалеком будущем огромное значение и должна занимать одно из первых мест в нефтедобывающей промышленности Союза.

Наибольшее значение из этих районов имеет Стерлитамакское месторождение нефти, открытое аспирантом Академии Наук А. А. Блохиным. Основные задачи дальнейших работ в этом районе следующие:

1) Форсирование буровых, геологических и особенно геофизических работ, с целью выяснения взаимоотношений глубинных структур типа Стерлитамакской с поверхностной геологией и различными показателями геофизических исследований; нужно найти ключ к поискам погребенных структур, содержащих залежи нефти.

2) Необходимо форсировать буровые работы и опробование скважин на Самарской Луке в районе, имеющем огромное значение в свете проблемы Большой Волги для установления промышленного характера месторождения.

3) Результаты работ в Волго-Уральском районе и геологические условия соседних районов делают своевременным продвижение разведки на запад в сторону Окско-Цвинского вала и Приволжской дислокации.

4) Широкое ведение поисков нефти должно сопровождаться развитием исследовательских работ, основанных, главным образом, на материале глубоких структурных скважин, которые специально должны быть пробурены в ряде мест Волго-Уральского района для изучения нефтеносного разреза глубинных структур и ведения исследовательской работы.

РЕЗОЛЮЦИЯ

ПО ДОКЛАДУ М. П. СЕМЕНОВА «ОСНОВНЫЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРОБЛЕМЫ БОЛЬШОЙ ВОЛГИ»

Геологическая секция отмечает важность для проработки проблемы Большой Волги следующих основных вопросов инженерной гидрогеологии:

1) Изучение карстовых и оползневых явлений в бассейне Волги с выработкой мер борьбы с этими явлениями.

2) Изучение физико-технических свойств аллювиальных пород долины Волги с выработкой методов их дренажа и условий силикатирования.

3) Изучение ресурсов подземных вод бассейна Волги с постановкой глубокого бурения, имея в виду планирование капитального строительства по проблеме Большой Волги.

4) Изучение режима грунтовых вод Волжского бассейна в связи с будущим подтоплением берегов и изменением физико-технических и агрономических свойств грунтов почв.

5) Изучение инженерно-гидрологических свойств горных пород и грунтов Волжского бассейна составлением сводных карт и очерков.

6) Комплексное изучение геологами и инженерами строителями вопросов инженерного грунтоведения как в части классификации пород, методики их испытаний и анализов, так и в части установления констант и определенных характеристик пород и грунтов, которые в действительности необходимы для проектных расчетов при строительстве.

7) Новые методы геологических и гидрологических изысканий, в особенности, по внедрению геофизической разведки по конструированию усовершенствованных типов бурового, наносного и иного оборудования для полевых и опытно-лабораторных работ.

РЕЗОЛЮЦИЯ

ПО ДОКЛАДУ АКАД. Н. Д. ЗЕЛИНСКОГО «ГОРЮЧИЕ МАСЛА ВОЛЖСКИХ СЛАНЦЕВ, ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛНОГО ИХ ОБЕССЕРИВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ»

Геологическая секция считает необходимым отметить большое практическое значение исследований акад. Н. Д. Зелинского и подчеркивает:

1) Необходимость продолжения исследовательских работ Н. Д. Зелинского и скорейшего переноса работ по обессериванию сланцев из лаборатории в область полузаводских и заводских опытов.

2) Отмечает, что эти опыты увеличивают запасы серы в СССР, так как на каждые 100 кг сланцевых масел получается 10 кг серы.

ОБЪЕДИНЕННЫЕ СЕКЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ВОДНОГО ТРАНСПОРТА, ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ, ЭНЕРГЕТИКИ, ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ И РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ЖИВОТНОГО СЫРЬЯ

РЕЗОЛЮЦИЯ

ПО ДОКЛАДАМ ПРОФ. Г. К. РИЗЕНКАМПФА, ПРОФ. А. В. ЧАПЛЫГИНА, АКАД. Б. Е. ВЕДЕНЕЕВА ПО ПРОБЛЕМЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ВОЛГИ

1) Проблема реконструкции Волги имеет огромное народнохозяйственное значение и представляет собою чрезвычайно сложный и разнообразный по своему составу единый народно-хозяйственный комплекс, требующий сочетания интересов различных отраслей народного хозяйства (энергетика, орошение, транспорт) на базе объединения водного хозяйства всех основных речных бассейнов Европейской части Союза. Реализация столь грандиозного задания может иметь место только в условиях планового социалистического хозяйства.

2) Еще при первых наметках плановой социалистической реконструкции народного хозяйства (работы ГОЭЛРО) была выдвинута проблема Волжского бассейна и создания Волжской электроводной транспортной магистрали. Быстрое развертывание социалистического хозяйства привело уже в начале второй пятилетки к необходимости практически приступить к реконструкции Волги.

3) Ряд директив партии и правительства положил начало реконструкции этой реки в области энергетики (декрет от 23 III 1932 г.), в области орошения Заволжья (декрет от 22 V 1932 г.) и в области транспорта (строительство Мариинской системы, Москанала и постановление от 2 X 1933 г. о создании больших глубин).

4) В соответствии с указанными директивами была представлена настоящей Сессии Академии Наук (разработанная в Гидроэлектропроекте) схема, впервые дающая в целостном едином замысле разрешение проблем реконструкции Волги, энерго-экономическое обоснование которой разработано Энергетическим институтом Академии Наук.

5) Требования, предъявляемые к реконструкции Волги со стороны Каспия и засушливого приволжского юго-востока, со стороны транспорта и энергетики территории, находящейся в охвате Б. Волги, а также целеустремленное сочетание всех разнообразных вопросов проблемы Большой Волги приводят к следующим заключениям:

I. а) Водный баланс Каспийского моря должен быть сохранен во избежание угрожающего снижения уровня разных отраслей народного хозяйства. Это приводит к необходимости компенсировать изымаемую из Каспийского бассейна для различных надобностей воду дополнительным питанием Волжского бассейна из соседних многоводных речных систем (Дон, Онега, Сухона, Вычегда и Печора).

б) Указанное дополнительное питание должно сочетаться с широко проводимым регулированием стока верховьев Волги и главных ее притоков. Вместе с тем является желательным развитие в системе Волги большого количества мелких водохранилищ, могущих иметь также, кроме регулирования стока, крупное рыбохозяйственное значение.

II. а) Реконструкция сельского хозяйства должна дать устойчивое зерновое хозяйство на базе орошения Сыртов и Приволжской полосы Каспийской низменности, с производством продукции в 300 млн. пуд., и прочную кормовую базу для развития промышленного животноводства на базе обводнения и оазисного орошения Прикаспийской низменности.

б) В целях максимальной экономии оросительной воды, возможно высокого коэффициента использования валовой площади орошения, максимальной экономии труда и денежных средств, следует при ирригации Заволжья ввести новые, более современные способы орошения. Теоретически считая дождевание способом, наиболее отвечающим указанным требованиям, необходимо отметить, что экспериментально и в хозяйственной практике для зернового хозяйства дождевание недостаточно проверено, в связи с чем необходима постановка в ближайшие годы сравнительного стационарного изучения дождевания и других методов орошения и опытов по организации орошаемого (в частности дождеванием) хозяйства в широком производственном масштабе в условиях Заволжья, с производством углубленных научных исследований в области физиологии растений, почвенных и микробиологических процессов, агротехники, селекции, организации труда и средств производства и т. д. Вместе с тем следует постепенно вводить широкую электрификацию производственных процессов сельского хозяйства и дождевания.

III. а) Согласно руководящим указаниям правительства (октябрь 1933 г.) конечная стадия реконструкции Волги должна предвидеть глубины в 5 м, но ни один из методов реконструкции волжского пути

(землечерпание, шлюзование, регулирование стока), будучи взят в изолированном виде, не может дать экономически приемлемого решения поставленных задач. Глубины в 5 м могут быть достигнуты путем комбинирования всех трех способов, но потребуют огромных капитальных затрат и значительного периода времени. Как переходное мероприятие от современного бытового состояния Волги к пятиметровым глубинам, вполне осуществимым, в первую очередь решением было бы достижение глубины в 3.5—4 м, открывающее возможность перейти к флоту для нефти в 17—18 тыс. т и для сухогрузов в 4—8 тыс. т.

6) Реконструкция бассейна Волги должна предвидеть создание сквозного глубоководного пути между морями Каспийским, Черным, Балтийским и Белым. Все эти соединения следует разрешать в порядке комплексных транспортно-энергетических задач.

Важнейшей задачей ближайшего времени является устройство выхода волжского пути в Донбасс и Черное море созданием волго-доно-азовской магистрали, которая одновременно должна разрешить вопрос энергоснабжения ирригации Заволжья и ряд других существенных народно-хозяйственных вопросов.

Транспортное соединение с остальными морями должно сочетаться с регулированием стока верховьев и дополнительным питанием Волги и смежных речных бассейнов.

IV. а) Географическое положение гидроцентралей, могущих быть построенными при реконструкции Волжского бассейна, таково, что все эти гидроцентрали могут быть использованы в качестве элементов одной крупной энергетической системы Европейской части СССР. Сооружение гидроцентралей Волжского бассейна, как это выявлено работами Энергетического института Академии Наук, должно явиться фактором, создающим предпосылки для форсирования объединения всех крупнейших электроэнергетических систем Европейской части СССР в Единую высоковольтную сеть. На стыке Московской и Ленинградской электроэнергетических систем (где может быть создана группа валдайских гидроцентралей), на стыке электроэнергетических систем центрального района Поволжья и Урала (где может быть создана Самарская гидроцентраль) и частично на стыке электроэнергетических систем Поволжья и Донбасса (доно-волжские гидроцентрали) должны быть установлены гидроэнергетические центры, которые в то же время могут явиться межрайонными гидравлическими резервами мощности и энергии.

Особенно велико в этом отношении значение Самарской гидроцентрали, занимающей по своему географическому положению центральное место как в отношении высоковольтной сети, так и в отношении железнодорожных и водных транспортных магистралей и являющейся вместе с тем мощным источником энергии для промышленного и ирригационного хозяйства Заволжья.

Объединение волжских гидроцентралей Единой высоковольтной сетью в энергетическую систему Европейской части СССР весьма существенно должно повысить надежность и устойчивость энергоснаб-

жения, создавая условия для компенсирования временных прорывов в работе теплоцентралей отдельных пунктов, недостатка резервной мощности отдельных систем, увеличивая вместе с тем мобильность резерва и уменьшая аварийность генерирующего аппарата. В частности, наличие в числе крупных потребителей ирригационно-насосных станций, допускающих перерывы в работе, является дополнительным фактором повышения использования объединенной энергетической системы.

б) Намеченные выше мероприятия на базе гидроэнергии для старых промышленных районов (Московский, Ленинградский, Ивановский, Горьковский и промышленные районы Урала), а также энергоснабжение районов ирригации Заволжья энергией Волго-Донского соединения должны быть отнесены к работам первой очереди.

V. Благоприятное для быстрого и всестороннего развития народного хозяйства географическое положение Волги, при удаленности от внешних границ, имеет огромное оборонное значение, в особенности для создания крупных промышленных узлов, включающих и некоторые электроемкие производства.

VI. Наличие в районе Заволжья огромных запасов горючего сланца облегчает развертывание работ по реконструкции Волги, позволяя на период строительства и до включения ГЭС создавать тепловые энергетические узлы с одновременным использованием золы для нужд строительных работ. Необходимо поставить полное комплексное использование сланца путем организации сланцевых комбинатов.

а) Доложенная на Сессии схема реконструкции Волги, разработанная Гидроэлектропроектом, удовлетворяет указанным выше принципиальным заданиям и может быть положена в основу дальнейшей проработки этой проблемы.

б) Разнообразие многочисленных задач, охватываемых проблемой Большой Волги, обусловливает необходимость участия в этой работе целого ряда отдельных отраслей науки и техники. Поэтому для координирования всех научно-исследовательских работ по этой проблеме Собрание считает необходимым организовать для постоянной работы при Академии Наук Бюро по реконструкции Волги.

в) Строительство волжских водосливных и глухих плотин на проницаемость в аллювиальных грунтах, при значительных напорах порядка 20—25 метров, требует, в виду отсутствия прецедентов в мировой практике, постановки, кроме широких исследовательских работ (гидротехнических, инженерно-геологических, гидравлических, по строительным материалам и пр.), также опытного строительства.

г) Отсутствие на Сессии материалов по Камышинской плотине лишает Сессию возможности иметь относительно ее суждение, а поэтому Сессия считает необходимым просить Нижневолгопроект сделать в Академии Наук по Камышинской плотине специальное сообщение.

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ РЕЧЬ АКАД. Г. М. КРЖИЖАНОВСКОГО

Товарищи, прежде всего надо сказать, что прошедшая перед нами Ноябрьская сессия Академии Наук была поистине исторической сессией. В прошлом Академия Наук таких сессий не имела. Я понимаю положение председателей секций, которые хотели сегодня познакомить вас с теми постановлениями, которые были вынесены на этих секциях, ввести вас в курс работы секций. По сути дела они этого сделать не могли, они не огласили даже перед вами точного текста резолюций, принятых этими секциями, ибо эти документы имеют слишком обширный характер и трудно воспринимаются по слуху. Судите сами, каково мое положение, если мне приходится огласить текст резолюции, являющейся в известном смысле итоговой. Поэтому предваряю всех, что та комиссия, которая работала по составлению такой общей резолюции, оказалась несостоятельной. Для того, чтобы дать резолюцию к настоящей Сессии, общую четкую резолюцию, нам нужно было бы проработать все материалы резолюций отдельных секций, но они были поданы для просмотра только в самый последний момент; следовательно, мы могли взять только отдельные основные моменты для нашей резолюции и, конечно, для такой ответственной резолюции, как резолюция, общая всей Сессии Академии Наук, это было недостаточно. Мы выходим из положения таким образом: мы сейчас зачтем только текст резолюции, которая подводит итог собрания объединенных секций сельско-хозяйственной, растительного сырья, водного транспорта, водного хозяйства, геологической, минерального сырья, энергетики, электрических сооружений, рыбного хозяйства, животного сырья, резолюции только по трем докладам, по докладам Г. К. Ризенкампфа, А. В. Чаплыгина и Б. Е. Веденеева. Мы хотели бы, однако, чтобы текст этой резолюции послужил все-таки костяком будущей резолюции общего характера.

То, что я сейчас оглашу, еще должно быть подвергнуто тщательной «социалистической реконструкции». Надо зорчайшим образом учесть все то, что будет трактовано не только в резолюции нашей сессии, но и во всех документах, таких ответственных перед нашей страной документах. Поэтому пока на частности не обращайте большого внимания, а лишь на основную архитектонику. Затем доверьтесь тому, что Президиум Академии уже доведет дело до конца. Вот в каком порядке и с какой оговоркой я даю это первое приближение к будущей резолюции.

1. Проблема реконструкции Волги имеет огромное народно-хозяйственное значение и представляет собою чрезвычайно сложный и разнообразный по своему составу единый народно-хозяйственный комплекс, требующий сочетания интересов различных отраслей народного хозяйства (энергетика, орошение, транспорт) на базе объединения водного хозяйства всех основных речных бассейнов Европей-

ской части Союза. Реализация столь грандиозного задания может иметь место только в условиях планового социалистического хозяйства.

2. Еще при первых наметках плановой социалистической реконструкции народного хозяйства (работы ГОЭЛРО) была выдвинута проблема реконструкции Волжского бассейна и создания Волжской электроводной транспортной магистрали. Быстрое развертывание социалистического хозяйства привело уже в начале второй пятилетки к необходимости практически приступить к реконструкции Волги.

3. Ряд директив партии и правительства положил начало реконструкции этой реки в области энергетики (декрет от 23 марта 1932 г.), в области орошения Заволжья (декрет от 22 мая 1932 г.) и в области транспорта (строительства Мариинской системы, Москанала и постановление от 2 октября 1933 г. о создании больших глубин).

4. В соответствии с указанными директивами была представлена настоящей сессии Академии Наук (разработанная в Гидроэлектропроекте) схема, впервые дающая в целостном едином замысле разрешение проблем реконструкции Волги, энерго-экономическое обоснование которой разработано Энергетическим институтом Академии Наук.

5. Требования, предъявляемые к реконструкции Волги со стороны Каспия и засушливого приволжского юго-востока, со стороны транспорта и энергетики, территории, находящейся в охвате Б. Волги, а также целеустремленное сочетание всех разнообразных вопросов проблемы Б. Волги, приводят к следующим заключениям:

I. а) Водный баланс Каспийского моря должен быть сохранен во избежание снижения уровня, угрожающего разным отраслям народного хозяйства. Это приводит к необходимости компенсировать изымаемую из Каспийского бассейна для различных надобностей воду дополнительным питанием Волжского бассейна из соседних многоводных речных систем (Дон, Онега, Сухона, Вычегда и Печора).

б) Указанное дополнительное питание должно сочетаться с широко проводимым регулированием стока верховьев Волги и главных ее притоков. Вместе с тем является желательным развитие большого количества мелких водохранилищ в системе Волги, могущих иметь также, кроме регулирования стока, крупное рыбохозяйственное значение.

II. а) Реконструкция сельского хозяйства должна дать устойчивое зерновое хозяйство на базе орошения Сыртов и Приволжской полосы Каспийской низменности, с производством продукции в 300 млн. пуд., и прочную кормовую базу для развития промышленного животноводства на базе обводнения и оазисного орошения Прикаспийской низменности.

б) В целях максимальной экономии оросительной воды, возможно высокого коэффициента использования валовой площади орошения, максимальной экономии труда и денежных средств, следует при ирригации Заволжья ввести новые, более современные способы орошения. Теоретически считая дождевание способом, наиболее отве-

чающим указанным требованиям, необходимо отметить, что экспериментально и в хозяйственной практике для зернового хозяйства дождевание недостаточно проверено, в связи с чем необходима постановка в ближайшие годы сравнительного стационарного изучения дождевания и других методов орошения и опытов по организации орошаемого (в частности дождеванием) хозяйства в широком производственном масштабе в условиях Заволжья, с производством углубленных научных исследований в области физиологии растений, почвенных и микробиологических процессов, агротехники, селекции, организации труда и средств производства и т. д. Вместе с тем следует постепенно вводить широкую электрификацию производственных процессов сельского хозяйства и дождевания.

III. а) Согласно руководящим указаниям правительства (октябрь 1933 г.) конечная стадия реконструкции Волги должна предвидеть глубины в 5 м, но ни один из методов реконструкции волжского пути (землечерпание, шлюзование, регулирование стока), будучи взят в изолированном виде, не может дать экономически приемлемого решения поставленных задач. Глубины в 5 м могут быть достигнуты путем комбинирования всех трех способов, но потребуют огромных капитальных затрат и значительного периода времени. Как переходное мероприятие от современного бытового состояния Волги к пятиметровым глубинам, вполне осуществимым в первую очередь решением было бы достижение глубины в 3.5 — 4 м, открывающее возможность перейти к флоту для нефти в 17—18 тыс. т и для сухогрузов в 4—8 тыс. т.

б) Реконструкция бассейна Волги должна предвидеть создание сквозного глубоководного пути между морями Каспийским, Черным, Балтийским и Белым. Все эти соединения следует разрешить в порядке комплексных транспортно-энергетических задач.

Важнейшей задачей ближайшего времени является устройство выхода волжского пути в Донбасс и Черное море созданием волго-доно-азовской магистрали, которая одновременно должна разрешить вопрос энергоснабжения ирригации Заволжья и ряд других существенных народно-хозяйственных вопросов.

Транспортное соединение с остальными морями должно сочетаться с регулированием стока верховьев и дополнительным питанием Волги и смежных речных бассейнов.

IV. а) Географическое положение гидроцентралей, могущих быть построенными при реконструкции Волжского бассейна таково, что все эти гидроцентрали могут быть использованы в качестве элементов одной крупной энергетической системы Европейской части СССР. Сооружение гидроцентралей Волжского бассейна, как это выявлено работами Энергетического института Академии Наук, должно явиться фактором, создающим предпосылки для форсирования объединения всех крупнейших электро-энергетических систем Европейской части СССР в Единую высоковольную сеть. На стыке Московской и Ленинградской электро-энергетических систем (где может быть создана группа валдайских гидроцентралей), на стыке электроэнергетических

систем центрального района Поволжья и Урала (где может быть создана Самарская гидроцентраль) и частично на стыке электро-энергетических систем Поволжья и Донбасса (доно-волжские гидроцентрали) должны быть установлены гидроэнергетические центры, которые в то же время могут явиться межрайонными и гидравлическими резервами мощности и энергии.

Особенно велико в этом отношении значение Самарской гидроцентрали, занимающей по своему географическому положению центральное место как в отношении высоковольтной сети, так и в отношении железнодорожных и водных транспортных магистралей, и она является вместе с тем мощным источником энергии для промышленного и ирригационного хозяйства Заволжья.

Объединение волжских гидроцентралей Единой высоковольтной сетью в энергетическую систему Европейской части СССР весьма существенно должно повысить надежность и устойчивость энергоснабжения, создавая условия для компенсирования временных прорывов в работе теплоцентралей отдельных пунктов, недостатка резервной мощности отдельных систем, увеличивая вместе с тем мобильность резерва и уменьшая аварийность генерирующего аппарата. В частности, наличие в числе крупных потребителей ирригационно-насосных станций, допускающих перерывы в работе, является дополнительным фактором повышения использования объединенной энергетической системы.

6) Сверх намеченных уже постановлениями партии и правительства мероприятий по созданию гидроэнергической базы для старых промышленных районов (Московский, Ленинградский, Ивановский, Горьковский и промышленные районы Урала), сооружение доно-волжских гидроцентралей для энергоснабжения районов ирригации Заволжья должно быть отнесено к работам первой очереди.

V. Благоприятное для быстрого и всестороннего развития народного хозяйства географическое положение Волги, при удаленности от внешних границ, имеет огромное оборонное значение, в особенности для создания крупных промышленных узлов, включающих и некоторые электроемкие производства.

VI. Наличие в районе Заволжья огромных запасов горючего сланца облегчает развертывание работ по реконструкции Волги, позволяя на период строительства и до включения ГЭС создавать тепловые энергетические узлы с одновременным использованием золы для нужд строительных работ. Необходимо поставить полное комплексное использование сланца путем организации сланцевых комбинатов.

6. а) Доложенная на Сессии схема реконструкции Волги, разработанная Гидроэлектропроектом, удовлетворяет указанным выше принципиальным заданиям и может быть положена в основу дальнейшей проработки этой проблемы.

б) Разнообразие многочисленных задач, охватываемых проблемой Большой Волги, обусловливает необходимость участия в этой работе целого ряда отдельных отраслей науки и техники. Поэтому для координирования всех научно-исследовательских работ по этой проблеме.

Собрание считает необходимым организовать при Академии Наук Бюро по реконструкции Волги для постоянной работы.

в) Строительство волжских водосливных и глухих плотин на проницаемых аллювиальных грунтах требует, в виду отсутствия прецедентов в мировой практике, постановки кроме широких исследовательских работ (гидротехнических, инженерно-геологических, гидравлических, по строительным материалам и проч.) также опытного строительства.

г) Отсутствие на Сессии материалов по Камышинской плотине лишает возможности иметь относительно ее суждение, а поэтому Сессия считает необходимым просить Нижневолгопроект сделать в Академии Наук по Камышинской плотине специальное сообщение.

Вот тот проект резолюции, который мы предлагаем вашему вниманию. Вдумавшись в основные черты этого проекта, мы видим, что здесь мы очень смело размахнулись во многих направлениях. Мы уточним высказанное здесь, но я думаю, что эта смелость оправдана. Когда я слышал председателей секций, я очень жалел, что нет возможности ознакомить Собрание с теми особыми подъемными моментами, которые создавались в нынешней секционной работе. Везде выявлялась дружная сплоченность, воодушевление, уверенность, что так и будет. «Так не было, так будет». Вот то, что явилось основным выводом из напряженной и глубокой работы.

Товарищи, по сути дела, настоящая Сессия не была сессией — перед нами прошел огромный, плохо организованный, но огромный воодушевленный научный съезд. То, что аппарат нашей Академии Наук не приспособлен к организации съездов, это сказалось в том, что мы вынуждены выступать сейчас с половинчатыми результатами. Но эта половинчатость организационного характера не убивает научной значимости той работы, которую мы совместно с вами, не щадя своих сил, провели в эти короткие дни нашей совместной работы.

Уже сейчас, товарищи, работа этой Сессии привлекла к себе всеобщее внимание. Никаких сил принуждения мы не имеем — мы имели только одну силу, силу убеждения, и эта «сила убеждения» привлекла сюда такое огромное количество сотрудников, воодушевленных, энергичных, вовсе не принадлежащих к обычному штабу нашей Академии, которых в прошлое время мы не видели на наших сессиях. Это первая ласточка очень радостной, товарищи, весны.

Мы говорим, таким образом, что первая пятилетка это — полоса великих социалистических работ. Сейчас, всматриваясь в перспективы, которые связаны с плацдармом работ второй пятилетки, мы должны назвать эти работы полосой величайших работ. А вот сейчас, присматриваясь к контурам тех работ, которые уже стоят за границами второй пятилетки, воспроизводя в своем научном и гражданском сознании то, что мы услышали сейчас в связи с проблемой Большой Волги, мы видим, что опять перед нами в недалеком будущем новый громадный сдвиг и в количественном, и в качественном масштабах. Мы уже не страшимся пускать в народно-хозяйственных подсчетах величины, которые считаются миллиардами.

Товарищи, я бы сказал, что эта Сессия, прошедшая перед нашими глазами — она тоже начало великих работ в области науки и техники, развертывающихся в противовес научному упадку за нашим рубежом. Чем, как не такой дискуссией, можно лучше иллюстрировать, довести до глубин человеческого сознания гениальную мысль Ленина, брошенную нам им давно, когда он сказал, неожиданно для многих, что «коммунизм это есть советская власть плюс электрификация всей страны». Своеобразный тезис, который на первых порах ошеломил всех, не размышлявших о факторах электроэнергетики. И я знаю, что некоторые работники научно-исследовательского фронта весьма скептически в те времена воспринимали эту формулировку. А вот теперь, подводя итоги этой Сессии в качестве конечного итога, что можно сказать? Научные работники видели воочию, каким именно образом — что возможно только в условиях советской власти — электрификация страны действительно создает реальнейшие предпосылки для нового лица нашей земли, для нового лица нашего советского человека. Отсюда именно идут те линии подъема, которые пронизывали всех нас, отсюда идет эта легкая переносимость трудных заседаний и утомительных часов секционной работы.

Вот почему сейчас от пятилетки к пятилетке перед нами со все большим и большим величием встает образ этого гениального человека науки, этого борца, гуманнейшего борца за достойное существование человека. Образ Ленина от пятилетки к пятилетке возвышается все выше и выше. Вот почему для вождя нашей партии тов. Сталина не может быть большей похвалы, чем та, что он является лучшим учеником т. Ленина.

Позвольте, товарищи, закончить мое слово предложением утвердить в основе зачитанный мною текст — с доверием дальнейшей его проработки Президиуму.

Позвольте мне выразить уверенность, что та воодушевленная совместная работа, которую мы на этой Сессии реализовали, действительно явится новым началом, новым переломом в жизни Академии, новым переломом в отношении Академии к обширнейшему кругу работников в области науки, начнет полосу новых великих работ в области советской науки.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ И СЕКЦИЯ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

ОБЪЕДИНЕННОЕ ЗАСЕДАНИЕ 27 НОЯБРЯ 1933 года

Председательствует проф. В. Г. Глушков.

Председатель: слово предоставляется В. Д. Никольскому.

В. Д. НИКОЛЬСКИЙ

ПРОБЛЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОЛГИ И ЕЕ ПИТАНИЯ СТОКОМ СЕВЕРНЫХ РЕК КАК ОСНОВНОЙ ФАКТОР СОЗДАНИЯ «БОЛЬШОЙ ВОЛГИ»

Основной ценностью в проблеме Большой Волги является вода. Роль ее весьма многообразна и многогранна. Вода играет роль орудия, точнее говоря, средства, с помощью которого совершается транспорт, является средой, в которой происходят жизненные процессы, играет роль энергетического фактора и, наконец, она является тем основным элементом, без которого невозможно никакое развитие жизни, невозможна сама жизнь. Эти многообразные факторы в такой крупной проблеме, как Большая Волга, не могут не находиться в известной коллизии друг с другом.

Задача работников, трудящихся над разрешением отдельных элементов проблемы Большой Волги, — примирить, синтезировать эти отдельные противоречия, чтобы создать из них стройное целое, которое послужило бы базой для дальнейшего развития самой проблемы.

Я не буду касаться вопросов, которые здесь затрагивали предыдущие докладчики — проф. Г. К. Ризенкампф и другие. Я остановлю ваше внимание на одной части проблемы, которая является основным моментом моих работ. Это — вопрос регулирования водного режима Волги. Проблема Большой Волги, по моему мнению, есть прежде всего проблема регулирования режима и стока Волги, причем колоссальный масштаб и размах проблемы требуют и несколько своеобразных, новых подходов к ее разрешению.

Обращаясь к этой проблеме, интересно отметить динамику наших взглядов на разрешение гидротехнических проблем.

Еще совсем недавно, несколько десятилетий тому назад, каждая такая проблема разрешалась по линии использования лишь тех особенностей, которые дает нам данный объект.

При дальнейшем развитии практических и теоретических методов гидротехники, мы уже вступаем в более высокую фазу — в фазу ре-

гулирования водных ресурсов. Это требует более изощренной техники, более углубленного анализа отдельных элементов проблемы.

Наконец, теперь вооруженные методом планирования мы подходим к третьей фазе — к фазе перераспределения водных ресурсов между отдельными бассейнами.

Мне кажется, что именно успехи гидротехнического строительства, с одной стороны, и успехи стройной, организованной, плановой мысли, с другой, позволяют нам делать известные предположения, может быть подчас и немного смелые.

Предметом моего доклада будет последний момент — вопрос перераспределения водных ресурсов. Мне кажется, что проблема Большой Волги настолько велика сама по себе, что мы не можем изолированно его решать: в рамки разрешения вопроса Большой Волги мы должны привлекать каким-то образом соседние бассейны, чтобы найти из сопоставления их отдельных элементов наилучшее разрешение основной проблемы.

Основным первым моментом, который внушил мне некоторые предположения и наметил работы в этой области, послужили сомнения, зародившиеся в умах многих гидротехников, когда поднялась и серьезно встала проблема ирригации Заволжья и прикаспийских районов — это вопрос о той роли, которую будет играть в балансе Каспийского моря изъятие крупных масс воды из его кругооборота.

Позвольте напомнить здесь несколько цифр, не вдаваясь в детали.

Волга втекает в замкнутый бассейн, который сбалансирован таким образом, что потери на испарение из него пополняются атмосферными осадками и речным притоком (наземным и подземным).

Общая площадь Каспийского моря — 458 тыс. км². Примерная величина испарений 1100 мм; на атмосферные осадки падает 250 мм, а 650 мм в среднем, если мы возьмем ровно разлитый слой по Каспийскому морю — на притоки.

Нарушение этого баланса, несомненно, очень скоро должно сказаться самым отрицательным образом на ряде сторон народно-хозяйственной жизни — должно произойти какое-то «само-сбалансирование» Каспийского моря за счет понижения его уровня или, что все равно, за счет сокращения его испаряющейся поверхности.

Я остановлюсь на нескольких цифрах, иллюстрирующих это понижение. Я начну с того, какую роль играет в балансе Каспийского моря Волга. Средний приток Волги — 260 км³, средний приток Каспийского моря. 375 км³, т. е. Волга покрывает около 70% всего притока бассейна. Совершенно очевидно, что когда речь идет об изъятии 50—60 млрд. м³ на орошение, иначе говоря, об отнятии одной шестой части притока, то это не может не сказаться на общем режиме Каспийского моря.

Дело усугубляется тем обстоятельством, что уровень Каспийского моря не есть величина постоянная. Он прогрессивно понижается. На основании тех цифр, которые собраны проф. А. В. Вознесенским, выясняется, что с 1746 г. до 1925 г. произошло понижение уровня моря на 4.4 м: с 1802 г. — на 1.16 м, с 1903 года на 0.81 м,

с 1917 г. — на 0.74 м Каспийское море опускается. Это опускание объясняется рядом геологических факторов, на которых я не буду останавливаться. Это неблагоприятно отражается на водных путях и на ряде других моментов народного хозяйства. Изъятие из баланса Каспийского моря дополнительно крупной массы воды еще в большей степени ускорит этот процесс.

О каких цифрах изъятия воды здесь идет речь? Волга с ирригацией в 4 млн. га должна взять около 20 млрд. м^3 в год, а испаряемое зеркало подпертых волжских бьефов еще 15—12 млрд. м^3. Кроме того, нельзя оставить без воды и соседние орошаемые районы. Можно думать, что около 7 млрд. м^3 отнимется от Терека, около 7 млрд. м^3 от Урала, около 2 млрд. м^3 пойдет на орошение и обводнение в Калмобласти и около 3 млрд. м^3 на разные районы Персидского побережья. К этому я прибавляю 6 млрд. м^3 на будущую ирригацию и обводненпе Урало-Каспийской низменности. Общая сумма потерь по моим подсчетам получается 61 млрд. м^3.

Я не буду занимать вашего внимания большим количеством цифр, но укажу, что к этим же цифрам приходит и ряд других авторов. Например, инж. Романовский дает интересный анализ возможных изъятий воды из Каспийского моря и получает примерно такую же цифру. Если с этого года начнется изъятие 61 млрд. м^3, то через 8 лет уровень Каспийского моря упадет на 1 м, через 18 лет на 2 м, через 35 лет на 3 м и наконец опустится на 4.4 м. Надо сказать, что величина опускания даже на $2^1/_2$ — 3 м — это уже серьезная угроза народному хозяйству. Прежде всего это тяжелый удар по рыбному хозяйству северной части Каспия, которая обладает большим мелководьем. В этой части моря происходит нерест и нагул рыбы. Таким образом, осушение дельты Волги и многочисленных береговых ериков поведет к значительному уменьшению улова рыбы, и в народном хозяйстве получится немалая брешь, во много десятков миллионов золотых рублей. Водные пути также пострадают в сильнейшей степени. Уровень береговой полосы будет постепенно отодвигаться. Это потребует больших капиталовложений для восстановления портовых устройств и для обеспечения судоходных глубин. Кроме того, здесь могут быть претензии со стороны Персии, которая, конечно, не удовольствуется таким ухудшением своего портового хозяйства. Кроме того, это поведет к нарушению баланса Карабугаза, будущее значение которого в нашей химической промышленности — огромно.

Какие же меры можно принять, чтобы бороться с этой грядущей бедой — усыханием Каспия?

А угроза эта вполне реальна, поскольку ирригация — вопрос решенный; развитие ее неизбежно в тех или иных размерах, о которых я здесь не говорю. Будет ли изыматься в год 60 млрд. м^3 или меньше — это вопрос другой, но, во всяком случае, речь идет о десятках миллиардов км^3 в год.

Техническая мысль, бродя около этого вопроса, может указать на ряд решений.

Прежде всего — это вопрос о максимальной экономии расходуемой воды, но здесь, даже применяя совершенные новые методы орошения, мы имеем известные пределы, дальше которых мы не можем итти (экономия 40—50% поливной воды).

Второе решение — искусственное сокращение испаряющей поверхности Каспийского моря. Такие подсчеты мною делались лет пять тому назад в связи с другим вопросом. Технически возможно говорить об отведении и осушении северной части Каспийского моря с общей площадью до 80 тыс. км². Дамбой на небольших глубинах, порядка не свыше 7 м, может быть отделена вся северо-восточная часть Каспийского моря, что сократит на 80 км³ величину годового испарения, но что мы получим в результате? Каспийское море прекрасно сбалансируется, мы сможем безболезненно отнимать по 60—70 млрд. м³ в год, но зато на севере получится безводная соленая пустыня, которая еще более ухудшит климатические дефекты нашего юга. Таким образом, это решение неприемлемо.

Остается заем извне. Мы подумывали о Манычах, об использовании их как широкой артерии, которая будет получать воды Азовского моря при помощи насосной станции с подъемом на 15 м и направлять их в бассейн Каспийского моря. Получится как будто бы даже благоприятный энергетический балане. Для перекачки 40 млрд. м³ в год потребуется насосная станция в 250 мгвт, но на сбросах на трех ступенях, используя разницу уровней Азовского моря и Каспия, мы сможем рекуперировать около 350 мгвт. Казалось бы, картина благополучная. Но это не совсем так. Соленые воды, которые потекут по Манычам, будут служить как регулирующий, или как транспортный фактор, но они не смогут оживить засушливого района. Все достоинство нынешнего проекта Манычей заключается в том, что мы там пускаем пресную воду. Кроме того, будет налицо засолонение Азовского моря, потому что большой ток воды — 40 млрд. м³, проходя через Азовское море, очень скоро засолонит его, так как весь его годовой баланс — около 37 млрд. м³. В результате вероятный ущерб рыбному хозяйству Азовского моря. Таким образом и это решение не годится.

Обратимся к переброске части стока Аму-дарьи. Несколько авторов — проф. Шаров, проф. Цинзерлинг и инж. Моргуненков предлагали перебросить около 30 км³ воды из Аму-дарьи по Узбою, по старому руслу Аму-дарьи в Каспийское море, о чем мечтал еще Петр I. Технически такая вещь возможна, но здесь мы будем ущемлены в тылу, в Аральском море, которое начнет интенсивно усыхать, причем и рыболовство его сильно пострадает. Кроме того, расточение 30 млрд. м³ пресной воды в засушливом районе Туркестана вряд ли является задачей, которая способна очень сильно вдохновить мелиораторов. Вода там — основа всей жизни. Каждый кубометр пресной воды найдет там свое применение и по берегам иссохших рек, и в песчаных пустынях, превратив их в цветущий край. Поэтому выбрасывать воду в Каспийское море для его балансирования вряд ли является хорошим решением этой задачи.

Обращаясь на север, мы можем упомянуть о Доне, о той интересной проектной схеме, которую предложил проф. Г. К. Ризенкампф. Дон можно и должно сбросить в Волгу, получив при этом около 2 млрд. квтч. электроэнергии и до 15 млрд. м³ воды.

Это количество воды, конечно, позволит компенсировать часть воды, затраченной на ирригацию Заволжья, но как быть при дальнейшем увеличении водного пассива? Откуда черпать новые количества компенсационных вод?

Логически рассуждая, остаются только северные реки. Занимаясь этим вопросом в последние годы, я пришел к некоторым выводам, с которыми хочу познакомить присутствующих.

Весь бассейн Волги имеет поверхность в 1 млн. 40 тыс. км² со средним стоком 260 км³ в год. Северные реки, начиная от Печоры, Мезени и Онеги, имеют поверхность 840 тыс. км² и средний годовой сток 240 км³. Это вполне естественно, потому что количество атмосферных осадков и гидромодуль значительно больше на Севере, чем в южном районе. Сток этих рек поступает в Белое море и Ледовитый океан. Эти воды там для ирригации не нужны, а на юге они могут стать тем незаменимым фактором, без которого немыслима сама жизнь. Вот почему мне кажется, что мы имеем право обратиться к Северу и призвать его на обслуживание более обделенных в отношении воды южных районов нашего Союза. В какой мере это можно сделать — покажут дальнейшие расчеты, но из тех 250 млрд. м³ воды, которые почти бесполезно стекают в Ледовитый океан, мы вправе позаимствовать несколько десятков миллиардов для засушливого юга.

Мне кажется, что мы стоим здесь перед такой задачей, над которой стоит поломать голову и потратить время и средства для ее углубленного изучения.

В этой схеме, которая находится перед нами, намечены те первые проектные модели, которые могут послужить предпосылками для развития мысли, о которой я только что говорил.

Вся проблема в целом может рассматриваться как состоящая из двух самостоятельных водохозяйственных комплексов — восточного и западного:

1) переброска части стока бассейнов Печоры, Верхней Вычегды и (факультативно) Мезени, Вашки и Пинеги в бассейн верхней Камы;

2) переброска части стока бассейнов Сухоны, Онеги и (факультативно) Ваги в верхнюю часть Волги.

Питание стоком северных рек по восточному району (через Каму) может быть осуществлено следующим образом. В имеющемся проекте Камско-Печорского водного пути намечается устройство на водоразделе мощного водохранилища (с макс. отм. +150 м), откуда будет возможно ежегодное изъятие на южный склон до 2—2.5 км³. При переносе плотины от намеченного места у Якшинской пристани вниз по течению, с захватом бассейна р. Илыча, общая поверхность бассейна стока увеличится до 26 400 м², что позволит взять на южный склон 6 км³. На южном склоне водохранилище закрывается 40-метровой плотиной на р. Колве (приток р. Камы), как это предусматривается

в проекте Камско-Печорского водного соединения. Питание из бассейна р. Вычегды может быть осуществлено путем устройства на северном склоне регулирующей земляной плотины высотой 25—30 м у устья р. Кельтмы (с общим бассейном 26 200 км^2 и средним годовым стоком в 5.2 км^3), или устья р. Вишеры (высотой до 50 м) с общим бассейном 42 000 км^2 м и средним годовым стоком 11.6 км^3.

Посредством каптажа на среднем течении р. Быма и верховьях Мезени и при помощи соединительных каналов величина бассейна стока северных рек может быть еще увеличена на 30 тыс. км^2 со средним стоком в 8.7 км^3. Общая величина сброса на юг определяется нами ориентировочно в $^3/_4$ среднего годового сброса или в 15 км^3 и притом, если местные условия рельефа позволят создать у подпорных плотин достаточно емкие водохранилища. Самый сброс в Каму осуществляется через углубленный и расширенный б. Екатерининский канал и южную Кельтму (приток Камы); наибольшая отметка бьефа на водоразделе намечается в 145 м. С южной стороны образованное таким образом водохранилище с полезным объемом в 12—15 км^3 замыкается плотиной на южной Кельтме или на р. Каме около Бондюга. В последнем случае емкость Вычегодского водохранилища увеличивается емкостью Бондюжского водохранилища. Таким образом, общая величина самотечного сброса в верховьях Камы может быть порядка 21—22 км^3. В виду того, что запроектированные камские установки сами в достаточной степени обеспечивают необходимые глубины по всей Каме не менее 5—3.5 м, значение дополнительного питания для Камы будет иметь исключительно энергетический характер, увеличив отдачу камских установок на 4—4.5 млрд. квтч. Для нижней Волги (ниже устья Камы) эта переброска позволит иметь в период навигации дополнительные расходы в 1200—1500 м^3/сек. и увеличит отдачу будущих ГЭС Самарской, Камышинской и Сталинградской (при суммарном их напоре 58 м) на 2.5 млрд. квч., полностью скомпенсировав при этом возможное изъятие волжских вод на ирригацию Заволжья.

Дальнейшее увеличение величины сброса на юг может быть произведено посредством насосной переброски из бассейна Печоры, Вычегды, Вашки и Пинеги.

Для того, чтобы избежать нанесения ущерба северным рекам, часть собираемой в водохранилищах воды (около $^1/_4$ стока) сбрасывается в период навигации на северный склон. При недостаточности этого способа — возможно прибегнуть к шлюзованию.

Схема переброски части стока северных рек в Волгу по западному району намечается в следующем виде:[1]

1) У истока р. Онеги из оз. Лаче у Каргополя строится плотина с напором около 10 м, подпирающая воду оз. Лаче и соединяющегося с ним рекой Свирью оз. Воже до отм. 125—126 м над уровнем моря. При этом образуется водохранилище с емкостью сливной призмы

[1] Более подробно вариант сброса северных вод по Шексне был в 1933 г. проработан при моем участии в «Бюро северного питания» при филиале «Бюро Б. Волги» в Лен. Гидроэлектропроекте инж. П. С. Головановым, А. В. Егоровым и инж. Д. К. Быковым,

в 4—4.5 млрд. м³. Затопления получаются равными 134 тыс. га., по преимуществу на непригодных и лесистых землях (всего около 2 тыс. га культурных земель. Далее к югу воды идут через р. Вондончу, приток оз. Воже и через водораздельный канал в р. Уфтюгу, или р. Суслу, впадающую в оз. Кубенское). Величина земляных работ на канале и на расчистках (глина — пески, глина с валунами) определяется здесь цифрой 20—25 млн. км³. Объем сброса может быть еще увеличен на 1.5 м³ посредством присоединения к оз. Лаче стока бассейна р. Волошки.

В южной части оз. Кубенского на истоке Сухоны достраивается плотина «Знаменитая» и производится частичное обвалование района с целью поднять уровень оз. Кубенского с существующей отметки +110 м до 113—119 м. Такой подъем вызывает значительные затопления на восточном и южном склонах (порядка 60 тыс. га), но позволяет иметь сливную призму в пределах 112—119 м в 5 км³. Общая величина сброса таким образом может быть равна: 1) из Онеги 3 км³ (около 0.8 км³ оставляется для нужд лесоплава), 2) из Волошки —1.3 км³, 3) из оз. Кубенского —3. 9 км³ (при всех вариантах Сухону необходимо шлюзовать), всего — 8 км³.

Полученная в трех озерах масса воды в 8 км³ может быть сброшена в бассейн Волги по трем вариантам:

1) Через Виртембергский канал в Белое озеро и в Шексну.

2) Через водораздел в р. Вологду (закрытую плотиной выше г. Вологды) и ее приток Тошку в р. Согожу — по нескольким направлениям, являющуюся притоком Шексны.

3) Через приток Сухоны — р. Ихольцу в Кострому (с устройством плотины на Сухоне ниже г. Тотьмы и Камчеги).

Каждый из этих вариантов имеет свои преимущества и недостатки.

1) Вариант сброса в Белое озеро и Шексну требует сравнительно небольших земляных работ, позволит комбинировать работу северных водохранилищ с работой Белоозерского водохранилища и запроектированных инж. Воеводским Вытегорских ГЭС, но зато увеличение пропусков выше 500—700 м³/сек. лимитируется ограниченной пропускной способностью Шексны. При сбросе в Шексну возможно использовать лишь незначительный напор около 7—8 м, получив при сбросе 8 км³ около 130 млн. квтч., на Ярославской станции можно иметь увеличение отдачи на 160 млн. квтч.

2) Вариант сброса на Согожу вызывает значительные земляные работы (по предварительным расчетам порядка 170 млн. м³) благодаря отметке водораздела около 155 м, требует создания искусственного канала около 80 км длиной, но зато позволит использовать сброс в одной ступени у г. Пошехонья, получив на сбросной гидростанции около 280 млн. квтч. (в период навигации) и те же 160 млн. квтч. дополнительной выработки на Ярославской ГЭС. При этом варианте отпадает необходимость в коренном переустройстве Шексны, так как при углублении Виртембергской системы получается новая глубоководная магистраль Волга — Сухона и Волга — Белое озеро.

3) Вариант сброса через р. Кострому с отметкой горизонта воды +108 м и отметкой водорздела +137 м, повидимому, потребует

меньше земляных работ, чем во втором варианте, позволит увеличить объем сброса еще на 3.5 км³ (за счет стока бассейна самой Сухоны) и облегчит сброс из других прилегающих районов. В нашей схеме такими районами могут стать бассейны притоков р. Волги — Кокшенги и Устьи, которые могут дать около 2.5—5 км³; в устье реки Лузы и Юга намечается постройка водохранилища для компенсации в межень изъятого стока р. Сухоны—для Северной Двины. Река Сухона шлюзуется.

Последний вариант сброса на Кострому открывает широкие возможности увеличения сброса в Волгу 15—16 км³, что полностью обеспечит глубину в 4.3 м ниже Костромы устья до г. Горького, но не дает возможности использовать этот сброс на Ярославской станции. (При постройке Ярославской и Балахнинской ГЭС и зарегулировании р. Оки можно надеяться добиться на участке до устья Камы предписанных теперь Правительством глубин в 5 м).

Последний недостаток может быть исправлен устройством одной или двух гидростанций на самой р. Костроме с общим падением 25 м с отдачей около 900 млн. квтч. при 16 км³ сброса и ГЭС на сбросе северных вод из оз. Кубенского в Сухону — с падением 10 м и отдачей около 200 млн. квтч.

Общее увеличение отдачи будущих волжских гидростанций (до Камы) вместе с Ярославской ГЭС при сбросе 8 км³ при 40 м падения будет равно 700 млн. квтч. и на нижних около 1 млрд. квтч. при 16 км³—около 1.4 млрд. на Верхней Волге и 2 млрд. на Нижней Волге.

Анализируя вышеприведенные варианты, мы, быть может, придем к выводу, что при известных условиях, оптимальным решением проблемы питания Волги будет сброс по двум направлениям: по виртембергскому и по костромскому варианту.

Если окажется трудным и неэкономичным пройти через водораздел Костромы, где мы все-таки будем иметь кубатуру выемки порядка 120 млн. м³, тогда придется пойти на подкачку воды из Сухоны в оз. Кубенское, что потребует затраты около 220 млн. квтч. в год, но с лихвой покроется в несколько раз увеличением отдачи волжских ГЭС.

Дальше можно указать на районы, которые обследованы очень мало (бассейн Мезени, Вешки, Пинеги). Пока мы еще не имеем твердых оснований говорить о величине переброски части их стока на юг, но поиски здесь должны продолжаться и, несомненно, мы найдем, как уже нашли это в ряде других бассейнов, полезные для переброски ресурсы.

Что касается до состояния северных рек, откуда мы заимствуем часть стока, то я предпочитаю их будущее регулирование — более дорогому шлюзованию. Последнее надо применять только в случае необходимости обеспечить такие глубины, которые нельзя удержать регулированием.

По моим первоначальным подсчетам можно рассчитывать взять с Севера в среднем примерно 35 млрд. м³ воды в год, в чем здесь уверены мы на сегодняшний день. Благодаря работам Гидроэлектропроекта можно быть уверенным в том, что удастся в западном районе взять 10 млрд. м³ в год. (Работы первого приближения, касающиеся

сброса 8 км³ в год через оз. Кубенское и Шексну оцениваются Логидэпом в 478 млн. руб.).

Работы по восточному району еще не производились, но прежние работы уже подтверждают возможность изъятия 5—6 млрд. м³. Таким образом, мы можем достаточно уверенно рассчитывать на переброску с Севера около 16 км³ в год, а относительно 20 км³ еще необходимы дальнейшие углубленные изыскания.

Каков же технико-экономический эффект этого количества воды — 35 км³, — сброшенной с севера на юг? Прежде всего оно может дать увеличение отдачи в верхней части на трех станциях на 2.1 млрд. квтч. На Каме мы получим 4.5 млрд. квтч. и на Нижней Волге, на Самарской, Камышинской и Сталинградской станциях, 4.8 млрд. квтч. Всего таким образом по Каме и по Волге мы можем увеличить отдачу будущих электростанций на 11.4 млрд. квтч., причем это увеличение почти не потребует увеличения установленной мощности.

Далее, предположим, что потребуется изъять 50 млрд. м³ в год и бросить их на южный склон. Здесь придется уже прибегнуть к насосной подкачке воды, что потребует в общем около 1 млрд. квтч. энергии в год, но зато эта масса воды увеличила бы отдачу волжских ГЭС на 16.2 млрд. квтч. в год (без Камышинской, Сталинградской и Самарской на 9.5 млрд.).

Дальше мы можем дойти до 70 млрд., что стоит вне наших представлений о необходимости такого количества воды на ближайшие три десятилетия. При этом потребуется 4 млрд. квтч. на насосные станции, но зато это даст увеличение энергии волжско-камских ГЭС на 22 млрд. квтч.

Сегодня еще нет необходимости серьезно говорить о таких количествах, но надо сказать, что в вопросах компенсации изъятия воды из Каспийского моря полная возможность переброски части стока северных рек и Дона на южный склон может нас успокоить в том отношении, что мы будем иметь развязанные руки на фронте борьбы с засухой, причем на очень широком фронте — не только в тех районах, которые отнимаются декретом Правительства, но и дальше на восток, где эти воды могут быть использованы для создания там новых центров культуры и жизни.

Переброска северных вод играет также крупнейшую роль в области волжского транспорта. На этом я не буду долго останавливаться. Приведу несколько цифр, характеризующих значение этой части проблемы.

Проф. Г. К. Ризенкампф указывал на цифру порядка 90 млрд. м³ в год, как на то количество воды, которое должно быть сброшено, независимо от источников, извне Волги или из водохранилищ на Волге — в волжское русло, чтобы получить 5-метровую глубину на всем течении Волги, не прибегая к постройке в первое время плотин на реке. В этой цифре «северное питание» играет весьма серьезную роль, но, само собою разумеется, когда говоришь о регулировании Волги, надо говорить не только о «северном питании», которое является лишь последующей ступенью развития общего вопроса

регулирования Волги, но и о приточных, русловых и мелких водохранилищах.

В отношении запасов воды, которыми мы можем располагать для регулирования, по предварительным подсчетам можно привести следующие цифры: на Белом море —2 млрд., на Верхней Волге — 4 млрд., на Оке —4 млрд., на Ярославской ГЭС и Балахне —1 млрд., на Криушской ГЭС —9 млрд., на Каме —7 млрд.; Сокольи Горы при постройке там гигантского водохранилища могут дать до 12 млрд. Притоки Унжа, Ветлуга, Кострома дадут еще 5 млрд. В общей сложности мы можем иметь около 44 млрд., а считая, что Самарская ГЭС даст еще 11 млрд.— будем располагать общей цифрой — 55 млрд. Вот потенциальные ресурсы регулирования русловых и приточных водохранилищ на самой Волге. Присоединяя к этому вероятную цифру стока от «северного питания» —35 млрд. $м^3$, мы получим всего 90 млрд. $м^3$, с которыми мы могли бы уверенно оперировать в отношении 5-метровых глубин на всем протяжении Волги.

Конкретно я хотел бы указать на три реки, с которым мне приходится сейчас иметь дело при проектной проработке их использования — на Кострому, Унжу и Ветлугу.

На Костроме мы можем, в случае удачного соединения ее с Сухоной, получить водохранилища в несколько миллиардов кубометров, которые позволят на сбросе создать станцию с отдачей порядка 300 млн. квтч., т. е. по отдаче не меньше Ярославской и при этом на расстоянии всего около 150 км от центра потребления — Иваново-Вознесенска.

В этом же Волжском районе надо обратить внимание на возможное использование и перераспределение стока рек Ветлуги и Унжи (притоков Волги). При осуществлении намечаемого нами сброса части стока Ветлуги в Унжу, на последней возможно сооружение ГЭС с отдачей около 500 млн. квтч. в год.

Эта проблема сейчас тоже подвергается анализу в Гидроэлектропроекте, которым будут проведены зимой же предварительные изыскания, чтобы к весне иметь ответ по основным вопросам.

Этим примером я хочу еще раз подчеркнуть, насколько проблема Волги сложна и многообразна в составляющих ее элементах, сколько научно-техническая мысль может найти интересного материала, и как много труда надо положить, чтобы конкретизировать даже первоначальные ее задачи исполнения.

В заключение скажу несколько слов относительно дальнейшего углубления вопроса регулирования Волги. До сих пор в проблеме Большой Волги мы занимаемся, главным образом, крупными водохранилищами, и это вполне понятно, так как эта грандиозность задач и вопросов притягивает к себе и гипнотизирует мысль техника. Но в вопросах регулирования стока Волги надо поставить вопрос не только о гигантских водохранилищах, измеряемых миллиардами и сотнями миллионов, но и о создании сети мелких и мельчайших сотен и тысяч небольших водохранилищ. Эти водохранилища должны быть сделаны при помощи простых средств, при помощи небольших земляных пло-

тин с простыми деревянными щитами, силами местного населения, причем эти пруды могут быть использованы для развития рыбного хозяйства и водоплавающей птицы в системе колхозного строительства. Мы можем дать при этом новые базы для развития животноводства, давая в то же время огромное количество организационной, зарегулированной воды, что сыграло бы крупнейшую роль в деле регулирования стока Волги. Нет сомнения, что такое широко проведенное регулирование дало бы замечательные результаты. Вспомним, что весенний сток обнимает около 60% годового стока, а между тем он фактически для нас пропадает и даже больше того — он нам бывает вреден, ибо турбины гидростанции в это время снижают свою мощность. Снятие этих весенних паводков было бы очень выгодным делом.

Водохранилища эти в количестве 2—5 тысяч, будучи связаны между собой «диспетчерской» службой, могли бы осуществить почти полное зарегулирование волжского стока, удвоив при этом мощность будущих волжских гидроцентралей.

Разумеется, эта последняя проблема, которую можно назвать «Большой водохозяйственной проблемой Волги», по недостатку времени могла быть затронута мною лишь в порядке постановки вопроса. Мне кажется, что Академия Наук, фиксируя те или иные моменты развития проблемы Волго-Каспия, должна включить в состав будущих научно-исследовательских работ и затронутые в настоящем докладе вопросы регулирования стока и северного дополнительного питания Волги.

Идя указанным здесь путем выявления новых бассейнов и возможно полного зарегулирования каждого отдельного притока, мы и придем к тому Энгельсовскому «очеловечению природы», о котором так удачно вспомнил на-днях акад. Г. М. Кржижановский.

Именно таким путем мы могли бы из хаоса стихии, в котором находится водный бассейн Волги, привести его к состоянию организованности, которое должно быть в стране строящегося социализма.

Председатель. Следующий доклад инж. Ф. С. Воеводского на тему «Валдайская проблема и ее связь с реконструкцией Волги».

Ф. С. ВОЕВОДСКИЙ

ВАЛДАЙСКАЯ ПРОБЛЕМА И ЕЕ СВЯЗЬ С РЕКОНСТРУКЦИЕЙ ВОЛГИ

Если вы поедете по шоссе из Ленинграда в Москву, то, приближаясь к городу Валдаю, вы начнете испытывать радостное чувство.

Унылый пейзаж равнины сменится красивыми холмами, и непосредственно перед г. Валдаем у Яжелбиц откроется панорама поросшей лесом узкой долины речки Поломети, с шумом по камням несущей свои воды среди высоких и крутых стометровых берегов.

Проехав еще 12 км, вы въедете в г. Валдай, расположенный на берегу прекрасного озера, имеющего причудливые очертания берегов.

Озеро это обладает небольшим водосборным бассейном, равным всего около 200 км², поэтому приток воды в него невелик. Оно, однако, имеет площадь зеркала, равную около 30 км², очень глубоко и представляет собою превосходный регулятор стока.

Поверхность воды в озере расположена на 192.5 м выше уровня моря. Речка Полометь находится на 120 м ниже озера.

Вода из Валдайского озера легко по каналу может быть подведена к крутому берегу Поломети.

Пройдя короткий напорный трубопровод, она попадет в турбины гидростанции, которые будут работать с полезным напором около 105 м.

Описанная картина является характерной для большинства гидроустановок, которые возможно создать на Валдайской возвышенности.

Название свое она получила от путешественников, пересекавших ее на пути между Петербургом и Москвой у г. Валдая и представляла собою географический термин, распространенный на ограниченную территорию с центром в г. Валдае.

Сейчас под Валдайской возвышенностью мы понимаем северную часть Среднерусской возвышенности, составляющую водораздел бассейна р. Невы с соседними бассейнами Волги и Западной Двины.

Длина водораздельной линии от Вытегры до Невель-Городского плато равна около 1100 км, высота ее колеблется в пределах от 200 до 300 м над уровнем моря, понижаясь в четырех местах: у Вытегры до 125 м, у верховьев Мсты до 156 и по трасе древнего водного пути «из Варяг в Греки» (рч. Усвяча), ныне намечаемого Черноморско-Балтийского водного соединения, до 150 м над уровнем моря.

Линия водораздела Невы совпадает с сплошной полосой озер, тянущейся с северо-востока на юго-запад от Карелии до Мекленбурга в Германии.

Наибольшей своей величины озера эти достигают в районе водораздела Невы. К ним относятся: Белое озеро с площадью зеркала свыше 1200 км² с абс. отм. 113 м, оз. Селигер с площадью в 220 км², расположенное на 205 м выше уровня моря. Там же находится группа озер в верховьях Волги, слитых в одно водохранилище с общей поверхностью воды площадью в 150 км², находящиеся на 206 м выше уровня моря, и ряд других высоко расположенных больших озер.

По другую сторону водораздела находится обширная равнина, окаймляющая огромные озера бассейна Невы: Ладожское, всего лишь на 5.5 м превышающее уровень моря, Ильмень, имеющее абс. отм. около 18 м, и Онежское озеро, расположенное на 33 м над морем.

Почти на всем протяжении водораздельной линии переход от наивысших отметок к наинизшим на обширной равнине осуществляется на очень короткой полосе, тянущейся вдоль водораздела.

По крутизне склонов, особо благоприятных для получения при использовании гидравлической энергии больших напоров, выделяются бассейны рек Полы, Поломети (приток Полы), Мсты, Ояти и Вытегры.

Здесь (кроме Вытегры) «стандартными» являются напоры около 100 м в одной ступени.

Все эти возможные гидроустановки обладают еще другой счастливой особенностью. В верхнем бьефе их расположены большие озера, которые, будучи превращены в водохранилища, позволят осуществить так наз. многолетнее регулирование стока.

Гидроустановки эти будут обладать исключительной гибкостью в выработке энергии.

Они смогут покрыть график любого потребителя и не только сами не будут нуждаться в каком бы то ни было паровом резерве, но, наоборот, они смогут служить превосходным резервом как мощности, так и энергии.

Валдайская возвышенность является новой преградой для влажных воздушных течений, направленных от Балтийского моря к востоку.

Поэтому район Валдайской возвышенности характеризуется высоким годовым слоем выпадающих осадков, доходящим до 650—700 мм в среднем.

Вследствие благоприятных условий, средние модули стока в пределах Валдайской возвышенности являются одними из самых крупных на территории Европейской части Союза.

Все перечисленные условия, особо благоприятные для использования гидравлической энергии, в совокупности своей являются единственными на территории Европейской части Союза.

Перспективы использования гидроэнергии на ряде гидроустановок, расположенных в бассейне р. Невы в пределах Валдайской возвышенности, в общем виде сформулированы мною полтора года тому назад в виде проблемы, названной Валдайской.

Проблема эта разрабатывается особым руководимым мною Бюро, входящим в состав Ленинградского отделения Гидроэлектропроекта.

Так как валдайские гидроустановки, кроме стока рек бассейнов Невы и Западной Двины, используют также сток Волги, Валдайская проблема связана с проблемой реконструкции Волги, составляя одно из ее звеньев.

Исторически, Валдайская проблема является старейшей частью схемы реконструкции Волги, так как основные положения ее, не изменившиеся до сего времени, были высказаны мною в 1924 г., почти десять лет тому назад, т. е. тогда, когда не было и речи о какой-либо реконструкции Волги.

Поэтому за истекший длительный срок удалось проделать громадную работу по изучению гидроэнергетических ресурсов Валдайского района. Засняты подробной съемкой сотни квадратных километров, произведено несколько тысяч погонных метров бурения, составлено несколько десятков проектов, из коих проекты первоочередных объектов демянских и боровичских гидроустановок рассмотрены ЦЭС в конце 1931 г.

Комплекс валдайских гидроустановок в настоящее время состоит из 5 групп (табл. 1).

С округлением, 5 групп дают около 5 млрд. квтч. энергии при 1200 мгвт установленных.

Таблица 1

№№ по порядку	Название группы гидроустановок	Бассейны рек	Ср. годов. выр. энерг. млн./квтч.	Уст. мощн. в тыс. квт
1	Ловатские	Ловать	1600	320
2	Демянские	Пола	965	335
3	Мстинские	Мста	950	210
4	Оятско-Тихвинские	Сясь Паша Оять	900	200
5	Вытегорские	Вытегра	500	130
			4915	1195

Вода, сброшенная из бассейнов Волги и Западной Двины в бассейн Невы, пройдет сначала через турбины валдайских ГЭС и затем также через турбины Волховской, Свирских и Невской гидроустановок.

Дополнительная выработка энергии на этих станциях составит от 500 до 600 млн. квтч. в год.

Перечисленными группами гидроустановок, однако, не исчерпываются энергоресурсы Валдайской возвышенности.

Обширность и малая изученность территории, отсутствие хорошего картографического материала, весьма сложный рельеф, — все это не позволяет создать полный кадастр водной энергии Валдая в короткий срок.

Указанные 5 групп объединяют отдельные узлы наиболее крупных гидроустановок. Изучение гидроэнергетических ресурсов Валдая производится нами весьма интенсивно, и с каждым новым месяцем мы получаем подтверждение чрезвычайного богатства Валдайской возвышенности гидроэнергией.

Новые объекты, открытые в текущем году, сравнительно невелики; они, однако, представляют большой интерес по своим техническим и энергетическим показателям.

Среди них обращают внимание две гидроустановки: одна, расположенная в 12 км от Боровичей, другая — в 12 км от г. Валдая.

Первая получит питание из верховьев Увери (басс. Мсты) и Песи (басс. Мологи), вторая из верховьев Поломети, Березайки и Валдайки. Обе гидроустановки будут иметь многолетнее регулирование стока. Первая ГЭС, названная Мало-Боровичской, будет иметь напор нетто около 90 м и годовую выработку энергии около 90—100 млн. квтч.

Валдайская ГЭС, при напоре нетто около 105 м, будет иметь годовую отдачу энергии около 80 млн. квтч.

Валдайская ГЭС имеет целый ряд преимуществ, в частности на площади ее водосбора отсутствуют карстовые явления. Она проста в постройке, каковую возможно осуществить в течение двух строительных сезонов. Острый дефицит в энергии в Боровичско-Окуловском районе, а также необходимость обеспечения энергией будущего строительства первой очереди валдайского комплекса выдвигают Валдайскую ГЭС в качестве первоочередного объекта строительства, каковое по состоянию изыскательских и проектных работ может быть начато в 1934 г.

Первая очередь реконструкции Волги намечает создание на Валдайской возвышенности в районе Бологое, т. е. посредине между Ленинградом и Москвой и в 300 км от Рыбинска (в Ивановской области), мощного энергетического комплекса, состоящего из четырех демянских и трех мстинских гидроустановок.

Из этих 7 гидроустановок одна из демянских (Полновская) и одна из мстинских (Вышневолоцкая) являются мелкими.

Данные, характеризующие эти гидроустановки, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Демянские гидроустановки

№№ по порядку	Название ГЭС	Напор нетто м	Выраб. эн. млн./квтч.	Установл. мощн. мгвт
1	Полновская	13	65	10
2	Хозюпинская	105	560	250
3	Масылинская	35	200	40
4	Полецкая	19	140	35
	Итого . .	172	965	335

Верхне-Мстинские гидроустановки

№№ по порядку	Название ГЭС	Напор нетто м	Выраб. эн. млн./квтч.	Установл. мощн. мгвт
1	Вышневолоцкая	9	31	6
2	Верхне-Боровичская	36.5	199	43
3	Боровичская	44	317	68
	Итого . .	89.5	547	117

В первую очередь вошли все демянские ГЭС и верхне-мстинские, как наилучшие и наиболее изученные.

Весь этот комплекс, состоящий из станций, близко расположенных друг от друга, сможет дать выработку энергии около 1500 млн. квтч. в год при установленной суммарной мощности около 450 мтвт.

Обе группы гидроустановок будут обладать водохранилищами с суммарной полезной емкостью около 2 млрд. м^3 каждая.

При суммарной полезной емкости водохранилищ свыше 4 млрд м^3 будет обеспечено многолетнее регулирование стока, позволяющее осуществить любой график выработки энергии.

Величина потребных капиталовложений определена (по унифицированным для всей Волги расценкам 1933 г.).

Соответствующие величины помещены в табл. 3.

Таблица 3

№№ по порядку	Название комплекса	Капиталовложения млн. руб.	Уст. квт./руб.
1	Демянский	221	660
2	Верхне-Мстинские	192	1640
	Итого . .	413	

Относительно высокая цена установленного киловатта на верхне-мстинских ГЭС может быть значительно снижена при увеличении установленной мощности, что вполне допустимо.

Стоимость энергии, вырабатываемой демянскими ГЭС, подсчитана равной 0.94 коп. при учете соднакоплений 2.55 коп. за квтч., соответственные величины для верхне-мстинских ГЭС определены равными 1.32 и 3.45 коп. за квтч.

Необходимо, однако, иметь в виду, что на демянские и верхне-мстинские установки отнесены значительные капиталовложения по водохранилищам, которые будут питать также и Волгу.

Кроме того, на них отнесена также частично стоимость осуществления так наз. северного питания Волги, исчисленная в сумме 602 млн. руб., из коих 144 млн. отнесены на энергетику.

Так как северное питание будет давать Волге 7.7 млрд. м^3, компенсируя 2.3 млрд. м^3, забираемых у Верхней Волги на демянские и мстинские ГЭС, то на последние отнесена дополнительно сумма $\frac{144 \times 2.3}{7.7} = 43$ млн. руб., пропорциональная количеству забираемой на валдайские ГЭС из Волги воды.

Связь Валдайской проблемы с реконструкцией Волги заключается не только в том, что валдайские ГЭС работают частично на волжской воде.

Забирая у Волги воду, валдайские ГЭС возвращают дешевую и высококачественную энергию тем же районам, которые получат энергию от волжских станций.

При этом более дешевая энергия может быть возвращена в значительно большем количестве, чем та, которая могла быть выработана на волжских станциях водою, забираемою на демянские и мстинские ГЭС.

Поясним сказанное несколькими цифрами.

В схему реконструкции Волги входит сооружение Ярославской и Балахнинской ГЭС, расположенных на участке Волги длиною около 500 км между устьем Шексны у Рыбинска и устьем Оки у Горького. Участок этот имеет падение около 20 м, причем около 13 м будет использовано на Балахнинской ГЭС и около 10 м на Ярославской. Плотина на Волге, в 14 км выше Ярославля, будет подпирать воду на Шексне, Мологе и Верхней Волге. Эти три реки, как известно, образуют при слиянии у Рыбинска «настоящую» Волгу. При осуществлении северного питания, Верхняя Волга будет давать лишь одну треть стока Волги у Рыбинска.

На Верхней Волге намечено использовать энергетически лишь нижний ее участок длиною 390 км от Калинина до Рыбинска. Здесь возможны две или три установки. Общей для двух схем использования является верхняя, Ивановская установка, сооружаемая в связи с постройкой канала Москва — Волга. Подпирая воду до отм. 123.0, Ивановская плотина, расположенная около устья р. Дубны, создаст в русле Верхней Волги водохранилище с полезной емкостью около 470 млн. м³. Далее, при двухступенчатой схеме будет расположена Угличская ГЭС, имеющая отметку подпертого бьефа, равную около 1120 м, при отметке в нижнем бьефе около 92.0—93.0 м.

При трехступенчатой схеме подпор Угличской ГЭС, равный около 20 м, будет разбит поровну между двумя ступенями Калязинской и Мышкинской.

Средний сток Волги у Калинина выше Тверцы составляет около 51.6 млрд. м³, у Иваньковской плотины около 9 млрд. м³ и у Углича около 12.5 млрд. м³.

При сбросе на Балтийский склон 2.3 млрд. м³, средний годовой сток составит:

		Ср. расх.
у Иванькова	6.7 км³	215 м³/сек.
у Углича	10.2 »	324 »

Выработка энергии на Иваньковской ГЭС, учитывая потери от сброса воды на демянские (около 33 млн. квтч.) и на мстинские ГЭС (около 8 млн. квтч.), составит около 47 млн. квтч. На Угличской ГЭС выработка при учете сброса воды на Балтийский склон (при подпорной отметке — 112.0) составит около 248 млн. квтч. в год, причем потеря энергии от сброса воды на демянские ГЭС составит около 62 млн. квтч. и на мстинские — соответственно около 15 млн. квтч.

Таким образом, на Верхней Волге потеря от сброса воды на демянские и мстинские ГЭС составит около 118 млн. квтч. (95 — на демянские ГЭС, и 23 — на мстинские ГЭС).

Выработка энергии Ярославской ГЭС на естественном стоке, при подпорной отметке 92.0, составила бы около 370 млн. квтч. при учете всех потерь; включая сбросы на демянские и мстинские ГЭС, эта выработка равнялась бы около 330 млн. квтч.

При наличии Пестовского водохранилища и увеличенной емкости Белозерского, а также при сбросе в Волгу северных вод (8 км^3) — выработка энергии на Ярославской ГЭС увеличится до 580 млн. квтч., т. е. на 250 млн. квтч. в год, или же на 75%.

Потери же от сброса воды на демянские и мстинские ГЭС составляют 39 млн. квчт. (31 + 8), т. е. потери перекрываются северной водой в $\frac{250}{39} = 6.5$ раз.

На Балахнинской ГЭС выработка энергии при естественном режиме Волги была исчислена равной в среднем около 820 млн. квтч. При учете потерь от сброса воды на Балтийский склон (на демянские ГЭС — 37 млн. квтч., на мстинские — 9 млн. квтч.), а также потерь вследствие уменьшения напора при срабатывании водохранилища, образуемого Балахнинской плотиной для нужд водного транспорта, выработка Балахнинской ГЭС понизилась бы до величины, близкой к 740 млн. квтч.

Северное питание, Белозерское и Пестовское водохранилища увеличили бы выработку энергии до величины, близкой к 950 млн. квтч., т. е. на 210 млн. квтч.

Таким образом, потери в энергии от сброса воды на Балтийский склон были бы перекрыты в $\frac{210}{46} = 4.5$ раз.

Таким образом, общая потеря на Ярославской и Балахнинской ГЭС от сброса воды на демянские и мстинские ГЭС составила бы $39 + 46 = 85$ млн. квтч., т. е. $\frac{85 \times 100}{580 + 950} =$ около 5.5% от выработки энергии этими двумя станциями.

Северное же питание плюс 2 водохранилища увеличат выработку энергии на $\frac{250 + 210}{330 + 740} \times 100 = \frac{460 \times 100}{1070 \times 100} = 43\%$.

Общая потеря в энергии на протяжении от Калинина до Горького составит $118 + 85 = 203$ млн. квтч.

Ниже впадения Оки потери от сброса волжской воды на демянские и мстинские ГЭС составят совершенно ничтожный процент от выработки энергии волжскими станциями. Поэтому ими вполне возможно пренебречь.

Остается сказать несколько слов о Верхней Волге выше Калинина.

По схеме инженера Б. К. Александрова, на Верхней Волге ниже Бекетовской плотины, входящей в схему демянских ГЭС, возможно было бы иметь три ступени: Ржевскую, Старицкую и Калининскую.

Первая плотина имела бы высоту напора около 26 м, вторая около 22 м и третья, непосредственно выше г. Калинина, около 20 м.

Полезная емкость создаваемых плотинами водохранилищ равнялась бы соответственно 1650, 380 и 1540 млн. м³.

Первые две плотины были бы расположены в карстовом районе на глубоко залегающих в русле реки известняках (отметка около 105 м).

Калининская плотина длиною около 14 км была бы расположена непосредственно выше города.

Значительная емкость Ржевского водохранилища (1650 млн. м³) была бы совершенно бесполезна, так как пришлось бы им регулировать незначительный сток около 300—350 млн. м³.

Наоборот, емкость Старицкого водохранилища была бы совершенно недостаточной, так как она составляла бы ниже устья Вазузы лишь около 15% от незарегулированного стока. Создание плотины с максимальной высотой около 20 м, длиною в 14 км, почти в пределах города Калинина, явно недопустимо. Все эти сооружения весьма дороги, энергетический эффект незначителен, значение же Волги выше Калинина в транспортном отношении, при двух параллельных вдоль нее железных дорогах, совершенно ничтожно. Поэтому энергетическое использование Верхней Волги выше Калинина не включено в схему реконструкции Волги.

Взамен 200 млн. квтч., теряемых от сброса воды на балтийский склон на волжских ГЭС между Калининым и Горьким, мы лишь на валдайских станциях первой очереди получим около 1500 млн. квтч. дешевой и высокого качества энергии.

Хотя демянские ГЭС будут работать на воде местного бассейна, воде Западной Двины и Волги, однако, без волжской воды демянские ГЭС не могут быть построены, и, поэтому, эквивалентом сброса около 2 млрд. м³ на демянские ГЭС является выработка 965 млн. квтч. на демянских и около 45 млн. квтч. на Волховской ГЭС.

Лишь на одной из демянских ГЭС — Хозюпинской — при напоре нетто 105 м в одной ступени на 470 м длины напорного трубопровода будет в 2 раза перекрыто все падение Волги на протяжении около 900 км от Калинина до Горького.

Выработка энергии лишь на одной этой гидроустановке почти в 3 раза превысит суммарную потерю в энергии на всех волжских гидростанциях между Калининым и Горьким от сброса воды на демянские и мстинские ГЭС.

Основной вопрос, связанный с влиянием сброса волжской воды на Балтийский склон для водоснабжения Москвы из Волги, изучался нами самым внимательным образом.

Все произведенные подсчеты показали, что описанная схема демянских и мстинских ГЭС, при наличии Иваньковской плотины, вполне совместима с надежным питанием Москвы водою из Волги в количестве, запроектированном строительством Московского канала.

Первоочередной валдайский гидроэнергетический комплекс будет расположен около станции Бологое, т. е. посредине между Москвой и Ленинградом, в 300 км от Рыбинска.

Это удачное расположение его, в центре будущей межобластной высоковольтной сети, позволит внести коренные улучшения в существующее энергоснабжение старых промышленных районов, для которых энергия валдайских ГЭС явится наиболее дешевой.

Сооружение Валдайского гидроэнерго-комбината возможно по частям, постепенно, при незначительных капиталовложениях и простых работах.

Первоочередные валдайские ГЭС все, кроме одной, деривационного пика. Постройка их возможна «насухо» в срок, не превышающий трех лет.

Обладая водохранилищами огромной емкости, они не только не будут нуждаться в паровом резерве, но, наоборот, обладая исключительной гибкостью в производстве энергии, послужат весьма крупным резервом мощности и энергии для Московского, Ленинградского и Ивановского энергетических узлов, т. е. для наших старых промышленных районов.

С этой стороны назначение валдайских ГЭС понятно, в этом суть Валдайской проблемы.

Однако, постройка демянских и верхне-мстинских ГЭС будет иметь огромное значение и для местного района.

Каким образом будет использована часть энергии валдайских ГЭС на месте, — мы еще не знаем. Причиной тому исключительно малая изученность естественных производительных сил обширного района, расположенного между Ленинградом и Москвой и его незначительное индустриальное развитие.

Мы очень мало внимания уделяем местам, расположенным у нас под боком.

Еще недавно на съезде писателей в Ленинграде был брошен упрек: «Вы ездите на Сахалин, в Среднюю Азию. Займитесь же Ленинградской областью, этот район заслуживает того, чтобы на него обратили внимание».

Район между Ленинградом и Москвой у Валдая скоро придет к жизни, пора немедля приступить к его изучению и открыть для этого в его центре, в г. Валдае, научно-исследовательскую базу.

Прошло 10 лет с того времени, как Валдайская проблема начала изучаться.

Много было борьбы, никто не верил, что здесь можно будет получать что-либо хорошее, говорили: «ни одного стакана воды из Волги».

Ныне сомнения разбиты, и я твердо верю, что скоро наступит момент, когда валдайские гидроустановки будут построены.

Председатель. Следующий доклад А. И. Михалевского на тему «Водный баланс Каспийского моря в связи с Большой Волгой».

А. И. МИХАЛЕВСКИЙ

ВОДНЫЙ БАЛАНС КАСПИЙСКОГО МОРЯ В СВЯЗИ С БОЛЬШОЙ ВОЛГОЙ

Работы по водному балансу Каспийского моря выполнены по заданию Азербайджанского отделения Закавказского филиала Академии Наук.

Постановка этой темы была вызвана наметившимся в последнее время комплексом водно-хозяйственных проблем в бассейне Каспийского моря, как известно, затрагивающим по некоторым вариантам очень важный момент безвозвратного изъятия воды из различных рек Каспийского бассейна, главным образом для нужд сельского хозяйства.

Это обстоятельство должно отразиться на водном балансе всего моря, главным образом на его уровне, и в соответствующей степени на площади самой акватории в сторону ее уменьшения.

Если мы возьмем от Каспийского моря некоторое количество воды, которое вызовет понижение уровня на 3—5 м, то благодаря тому, что берега Каспийского моря довольно мелки, мы получим отход воды вдоль всей береговой полосы. Все наиболее крупные заливы выйдут на поверхность. Особенно пострадает северная часть моря, где значительные акватории выйдут на поверхность и обратятся в солончаковую сушу. Это скажется и на всем хозяйстве Каспийского моря и прежде всего на транспорте. Вследствие мелководья большинство портов Каспийского моря, начиная от порта Ильича и кончая Красноводским портом, регулируется небольшими каналами, и, при безвозвратном изъятии воды, плавание еще более усложнится. Далее усыхание северной части Каспийского моря в значительной мере скажется на кормовых ресурсах рыбы. Придется закрыть эксплоатацию Карабугаза, которая в настоящее время поставлена весьма широко: ведутся работы по выработке сульфата, предполагается крупное строительство и т. д.

Все это необходимо учесть при регулировании уровня Каспия.

Заливы Балханский, часть Красноводского, Астрабадский и Кизил-Агач, служащие сейчас местом зимовки дичи, которая слетается сюда в громадном количестве с северных морей Европейской и Азиатской частей СССР, высохнут.

Районы Бакинского архипелага очень богаты подводными сопками. Уже в настоящее время, получив здесь некоторую разгрузку, эти сопки, очевидно, проявят еще большую жизнедеятельность. Действие этих сопок весьма неприятно дает себя знать.

Уравнение водного баланса Каспия мы строили, исходя из предположения, что в настоящее время режим Каспия установился и колебания уровня носят временный характер. Это предположение подтверждается наблюдениями за долгий период времени (для Баку мы имеем наблюдения за 100 лет). Поэтому мы поставили знак равенства между приходной частью (поверхностный сток рек, осадки, выпадающие непосредственно на зеркало моря, подземный сток) и расходной частью (испарения) баланса.

Речной сток, осадки и испарение (правая часть) мы учитывали непосредственно. Только подземный сток мы брали как разность между испарениями и надземным стоком рек и осадками, непосредственно выпадающими на зеркало воды.

Для того, чтобы дать картину, отвечающую новейшим данным, которыми мы располагали, пришлось вычертить новую карту бассейна Каспийского моря, и она по сравнению с предшествующими картами дала некоторые изменения как площади общего бассейна, так и площади бассейнов отдельных рек, или групп рек.

Вследствие огромной величины Каспийского бассейна, расположенного в самых разнообразных климатических районах (а как известно реки являются зеркалом климата), пришлось пересмотреть и уточнить эти климатические районы. Как видно из прилагаемой карты, в бассейне Каспия имеются три зоны: холодная, степная и пустынная.

Соответственно этому все реки, впадающие в Каспийское море, были разбиты на три группы (по Воейкову):

1) северная группа, имеющая главное питание за счет зимних, снежных осадков, с весенним паводком; 2) западная группа имеет смешанное питание — ледниковое и питание от таяния снега; 3) южная группа, питающаяся за счет атмосферных осадков в холодные периоды года — зимой и осенью. Подсчет осадков был произведен по специально построенной карте изогиет, и в результате дана сумма осадков на зеркало моря, причем был использован весь материал наблюдений.

Для подсчета испарений был учтен наблюдательный материал по испарителю Вильда на станциях, расположенных по берегам Каспийского моря.

Далее для этой же цели использован материал, полученный по наблюдениям на пловучих маяках по способу Лютгенса и материал наблюдений в Бакинской бухте над распределением температуры, влажности и ветра над поверхностью воды по вертикали, обработанный по способу Бигелоу.

При учете испарений восточной части Каспийского моря и для перехода от испарителя Вильда к истинному испарению использован залив Карабугаз как естественный испаритель. Для окончательного подсчета испарения поступлено таким образом. Предполагая, что северная часть моря находится в одних и тех же климатических условиях, при окончательном подсчете величины испарения мы исходили из предположения, что северная, западная и восточная части Каспия находятся соответственно в одинаковых климатических условиях.

Что касается подземного стока, то он получен как разность между испарившимся слоем и поверхностным стоком. В заключение весь баланс сведен к слою воды на зеркало моря в 109.9 см. Методика обработки материалов, расчеты и влияние водохозяйственных мероприятий на водный баланс Каспия будут доложены инж. Г. Р. Бергманом.

Председатель: следующий доклад Г. Р. Бергмана.

Г. Р. БРЕГМАН (содоклад)

ВОДНЫЙ БАЛАНС КАСПИЙСКОГО МОРЯ В СВЯЗИ С БОЛЬШОЙ ВОЛГОЙ

Солоноватое бессточное озеро Каспий отличается от всех других водоемов. Оно является закрытым водоемом и имеет небольшие глубины преимущественно в своей северной части. Прилагаемая карта глубин Каспийского моря, с изобатами в северной части моря от 0 до 5 м через один метр, прокорректирована по промерам 1931 и 1932 гг., площади всех изобат измерены. Эти посчеты были сделаны с той целью, чтобы впоследствии при подсчетах падения уровня Каспийского моря, в зависимости от безвозвратного водопотребления в его бассейне, можно было установить, какие площади будут подвергнуты осушению и на какую высоту будет падать уровень моря.

Как известно, Каспийское море в силу физико-географических гидрологических условий и по характеру рельефа дна делится на 3 части — северную, среднюю и южную.

Северная часть представляет собой наиболее мелководную и вместе с тем наиболее важную в народно-хозяйственном отношении акваторию. В дельте Волги средняя глубина равна 4.5 м, нормирующая 3.5 м, в морской части дельты р. Урала средняя глубина 3.0 м, нормирующая 0.8 м. Средняя глубина всего Северного Каспия 6.1 м.

По западному побережью расположен ряд важнейших в народно-хозяйственном отношении сравнительно неглубоких водных объектов, так, например, рейд порта Махач-Кала, где средняя глубина 5.2 м, а нормирующая 3.7 м. Апшеронский пролив, через который следует нефте-транспортный флот и который в дальнейшем предполагается использовать в еще более широком масштабе, чем он используется сейчас; здесь нормирующая глубина 3 м. Бакинская бухта средней глубиной 8.5 м и ряд других крупных объектов. Залив Карабугаз, расположенный на восточном берегу Каспия, имеет нормирующую глубину 2.4 м. Землечерпательная прорезь через пролив Карабугаз с нормирующей глубиной 2.4 м.

Такие глубины важнейших в народно-хозяйственном отношении водных объектов Каспийского моря заставляют осторожно подходить к тем подсчетам, результаты которых мы сегодня докладываем.

В отношении элементов гидрографии самого Каспийского моря, за недостатком времени, этим ограничимся. Переходим к бассейну Каспийского моря.

Приступая к характеристике поверхностного стока, мы столкнулись с тем обстоятельством, что величины площадей отдельных речных бассейнов, приводимые различными авторами, значительно рознятся. Это — первое обстоятельство, побудившее нас к составлению карты Каспийского бассейна

Кроме того, имеющаяся карта бассейна Каспийского моря, составленная А. А. Тилло и Ю. М. Шокальским, для нашей работы не совсем подходила, вследствие ее сравнительно мелкого масштаба. Это

не позволяло воспользоваться ею как рабочей картой для небольших рек, в частности Закавказья, — они настолько малы, что не смогли попасть в мелкий масштаб этой карты. Ряд деталей, как учет площадей дельт, например, дельты Куры, Сулака и других также не мог бы быть произведен достаточно подробно по той же причине. Эта карта нами составлена, но я не имею возможности ее продемонстрировать, так как точное техническое оформление ее еще не закончено. Здесь прилагается лишь схема этой карты.

Масштаб составленной карты бассейна Каспийского моря 40 верст в 1 дм. — не стандартный, ибо не для всех частей бассейна имеются карты принятых в настоящее время стандартных масштабов, близких к требуемому.

Измерения площадей по карте бассейна Каспийского моря масштаба 1: 680 000 были произведены не обычно применяющимся способом. Существуют следующие способы измерения площадей по картам: планиметрический, зональный, предложенный А. А. Тилло и Ю. М. Шокальским, геометрических фигур, который для точных измерений по картам неприменим, и весовой. Сравнивая все эти способы для карты нашего масштаба, получим следующие результаты. На схеме *(показывает)* изображены кривые вероятных ошибок при измерении по карте нашего масштаба разными способами. При измерении планиметрическим способом (черная линия) мы получаем довольно удовлетворительные результаты при измерении небольших площадей, и результаты с большими вероятными ошибками при измерении больших площадей. Нам пришлось иметь дело и с большими и с небольшими площадями.

При способе зональном получается более равномерное распределение вероятных ошибок, но если результаты измерения этим способом мы сравним с результатами измерения весовым способом, то совершенно рельефно видно, что весовой способ имеет существенные преимущества в смысле четкости измерения. Мы имеем на больших площадях ничтожные ошибки, измеряемые тысячными долями процента, а на небольших площадях этот способ приближается по точности к планиметрическому. Весовой способ в литературе освещения не нашел, и поэтому все технические приемы выполнения измерений этим способом пришлось вырабатывать во время исполнения работ при измерениях на карте бассейна Каспийского моря. Сейчас я не буду останавливаться на этом подробно.

Бассейн Каспийского моря отличается чрезвычайным разнообразием климатических, топографических, почвенно-ботанических и всех других условий, которые, так или иначе, влияют на его гидрологический режим. Совокупность этих условий заставила нас разбить бассейн на четыре укрупненных района. Эти четыре укрупненных района располагаются следующим образом: все бассейны лежащие к северу от Каспийского моря, мы причислили к северному району. Признаками для районирования послужили климатические особенности, количественная оценка речных бассейнов, условия питания, идентичные для всех рек этого района. Следующий район, лежащий

к западу, представляет собой конгломерат климатов; по условиям питания он более или менее однороден — питание происходит частично от осадков и частично от ледников. Бассейн, лежащий к югу, представляет собою также однородность в смысле климатических условий и ландшафта и, наконец, бассейн, расположенный к востоку, отличается почти полным отсутствием поверхностного стока в море.

В результате измерений по карте бассейна Каспийского моря был выявлен ряд расхождений между нашим положением водораздельных линий и водораздельными линиями, нанесенными на карте А. А. Тилло и Ю. М. Шокальского. Остановлюсь за недостатком времени лишь на расхождении, наиболее существенном и принципиальном. Оно выявлено в восточном районе. Дело в том, что Тилло включает в этот район бассейна Каспийского моря область Сарыкамышской впадины. На гипсометрических картах, в частности на гипсометрической карте Туркмении 1929 г., совершенно рельефно видно, что район Сарыкамышской впадины ни в коем случае не может быть отнесен к бассейну Каспийского моря, так как, начиная от изогипсы 280 м, все отметки понижаются ко дну Сарыкамышской впадины и никакого выхода к Каспийскому морю не имеют. Подтверждением такого выделения послужила также инструментальная нивелировка по Узбою, произведенная Глуховским, которая показала, что Узбой «ломается» у колодца Бала-Ишем: одна сторона имеет уклон к Каспийскому морю, а другая имеет обратный уклон. Далее водораздельная линия, поворачивая от колодца Бала-Ишем на восток, ограничивает бассейны рек Мургаба и Теджена, не находящих выхода в Каспийское море.

Площадь бассейна Каспийского моря исчислена нами в 3524 тыс. км^2. Расхождение этой величины с площадью, полученной Тилло и Шокальским, довольно значительно и, происходя преимущественно за счет исключения Сарыкамышской впадины, равно 5.6%. Если мы исключим из площади Каспийского бассейна весь восточный район, то в этом случае расхождение получается 1.4%. В отношении площади Каспийского моря по измерениям, произведенным Борисовым, тоже имеется расхождение с данными Тилло и Шокальского. Площадь акватории Каспийского моря, измеренная весовым способом, оказалась равной 422 тыс. км^2 и площадь островов — 2.2 тыс. км^2. У Шокальского площадь Каспия составляет 436 тыс. км^2. В результате измерений на карте бассейна Каспийского моря получена площадь 67 рек, непосредственно впадающих в Каспийское море, и территориальных групп.

Исходя из того уравнения водного баланса, о котором говорил А. И. Михалевский, было произведено исчисление отдельных компонентов водного баланса. Уравновешенность водного баланса принята не предположительно. Это нами доказано. Если возьмем отклонения среднего годового уровня Каспийского моря данного года от предыдущего и просчитаем суммы этих отклонений, положительную и отрицательную, то, деля эти суммы на соответствующее число лет, можно судить о темпе подъема и падения уровня. Темп подъема получен равным 12.5 см, а темп падения 12.3 см — расхождение незначитель-

ное и позволяет нам принять баланс Каспийского моря уравновешенным. Мы учитывали число лет положительных и отрицательных отклонений во избежание элемента случайности при расчете.

Мы подсчитали это и другим способом, применив способ интегральной кривой средне-годовых уровней. В результате подсчета площадей, лежащих ниже и выше кривой, мы пришли к такому же заключению.

Таким образом, принимается уравнение водного баланса

$$Q + R + G = E,$$

где Q — речной сток в море, R — атмосферные осадки, выпадающие на зеркало моря, G — подземный сток в море и E — испарения с поверхности моря.

В результате детальных подсчетов, по гидрометрическим данным, мы получаем следующие элементы речного стока: средне-годовой сток 327.85 км^3, из них Волга приносит 267.13 км^3.

Эта величина стока р. Волги имеет существенное расхождение с той величиной, которая была дана Ю. М. Шокальским, но одновременно она близка к данным современных авторов. Инж. Никольским приводилась цифра 260, у нас получилось несколько больше.

Площадь бассейна Каспийского моря, без зеркала моря, равна 3099 тыс. км^2. Количество атмосферных осадков, выпадающих на территории бассейна, дает среднюю высоту слоя 370 мм. Коэффициент стока — 0.29.

Следует иметь в виду, что характерной особенностью бассейна Каспийского моря является то, что на его территории расположен ряд рек, которые не доносят своих вод до моря. В частности примером этих рек могут служить рр. Мургаб и Теджен, Кума и ряд других рек, расположенных между Волгой и Эмбой и между Волгой и Кумой.

Если сравнить полученные результаты с теми результатами, которые были опубликованы Д. И. Кочериным в результате его исследований и составления карты средне-многолетнего стока Европейской части Союза, т. е. если исключить из наших подсчетов реки Азиатской части СССР, то наши результаты окажутся довольно близкими к результатам Кочерина.

Деление бассейна на 4 укрупненных района было произведено нами с целью получить, наряду с общей характеристикой стока со всего бассейна, наряду с характеристикой стока по отдельным рекам, и характеристику его по укрупненным группам для того, чтобы иметь возможность более удобно маневрировать с элементами стока в дальнейшем.

Оказалось, что северный район дает 87.7%, западный — 1.5%, восточный — 3.8%, южный — 0% от суммарного речного стока в Каспий. Таким образом, здесь рельефно выделяется роль каждого из указанных нами районов.

Перехожу к следующему элементу — атмосферным осадкам. Точно подсчитать количество атмосферных осадков, выпадающих на зеркало Каспийского моря, представляет в настоящее время едва ли

разрешимую задачу, хотя бы по той простой причине, что в открытом море мы до сих пор не имеем дождемерных наблюдений. Поэтому приходится прибегать к искусственным приемам, о которых можно дискутировать. В данном случае был применен метод, базировавшийся на результатах наблюдений 26 дождемерных постов, расположенных на побережьях и островах моря, а также на данных территориальной дождемерной сети.

Нанесение изогиет в северной части Каспийского моря не представляло затруднений, потому что там имеет место довольно однообразное распределение осадков. В западной части нанесение изогиет представляло большие затруднения, так как здесь имеет место влияние орографических осадков, благодаря влиянию Кавказского хребта и его отрогов, которые спускаются к морю. Для нанесения изогиет на этой части акватории моря применили следующий метод: считая, что по мере удаления от суши к морю количество атмосферных осадков должно уменьшаться и воспользовавшись данными наблюдений береговых и территориальных станций, мы произвели экстраполяцию количества осадков от территориальных станций через береговые, дальше в море. В результате получили часть изогиет, прилегающую к западному побережью.

В южной части Каспийского моря изогиеты нанесены менее точно, потому что тут целиком этот способ применить не представлялось возможным. Пришлось пользоваться словесными данными опыта судоводителей, в частности данными А. И. Михалевского, и лишь отчасти створами территориальных и береговых станций. Таким образом, были нанесены изогиеты в южной части Каспийского моря. В результате средняя годовая сумма атмосферных осадков, выпадающих на зеркало Каспийского моря, получена равной 205 мм или 86.73 км^3. Что же касается методики подсчета испарения с поверхности моря, то А. И. Михалевский уже указал на нее. Следует лишь отметить, что, принимая Карабугаз как естественный испаритель и имея довольно точный, на основе непосредственных гидрометрических работ за несколько лет, сток в залив Карабугаз, а также количество атмосферных осадков, выпадающих на зеркало залива, возможно было получить величину испарения с его водной поверхности. В результате испарение составило 1520 мм или 26.63 км^3.

В проливе Карабугаз работал испаритель Вильда. Сравнивая испарение по приходу воды в Карабугаз и по испарителю Вильда, мы получили коэффициент для перехода от величин по испарителю Вильду к истинному испарению, равному 1.1. Суммарная величина испарения с зеркала Каспия получена равной 109.9 см, что составляет 463.7 км^3.

Подземный сток в Каспийское море в настоящее время учесть невозможно, так как гидрологическая изученность побережий Каспийского моря совершенно недостаточна и не имеет в своем составе той величины, которая нас интересует. Поэтому подземный сток был получен косвенным путем из уравнения водного баланса в размере 49.3 км^3.

Подведя итоги водному балансу моря в естественном состоянии, выявляются следующие величины и соотношение его компонентов:

	км³	%		Слой воды на зеркало моря в мм
Речной сток	327.9	70.7	или	778
Атмосферные осадки на зеркало моря	86.7	18.7		205
Подземный сток	49.3	10.6		116
Испарение с поверхности моря . . .	463.9	100.0		1099

Из общего прихода воды в Каспийское море Волга дает 57.6. Крупные 6 рек: Урал, Терек, Сулак, Самур, Кура, Сефуд-Руд дают вместе с Волгой 67.6; около 3% падает на остальные реки; 10% — на подземный сток и 18.7% на атмосферные осадки.

Перехожу к последней части — к влиянию Большой Волги на водный баланс Каспийского моря.

Для бассейна Каспийского моря в настоящеее время разрабатывается около 15 комплексных водохозяйственных проблем, из 33 для всего Союза. Как видите, на бассейн Каспийского моря падает довольно большая часть проектируемых водохозяйственных мероприятий.

Эти проблемы можно разделить на 3 группы: проблемы, предусматривающие безвозвратное потребление воды из Каспийского бассейна; проблемы, предусматривающие его дополнительное питание, и проблемы, которые существенного влияния на водный баланс Каспийского моря не оказывают. Суммарное потребление воды из Каспийского бассейна исчислено нами в размере около 62 км³; из них на Заволжскую ирригацию падает 20 км³.

Дополнительное питание нами принималось по опубликованным материалам в размере около 17 км³. Сейчас эта цифра подверглась изменению.

Теперь отмечу еще один важный вопрос о том, вся ли поданная на орошение вода будет потеряна для Каспия или часть ее поступит обратно в источник орошения, а затем в Каспийское море. Совершенно определенно можно утверждать, что не вся сброшенная на орошение вода будет безвозвратно потеряна для Каспия. В отношении количества возвращаемой обратно воды могут быть разные суждения, но мы подходили к этому вопросу, уподобляя поданную для дождевания воду атмосферным осадкам. Считая, что часть этих фиктивных осадков стечет обратно в источник орошения, мы попытались найти тот фиктивный коэффициент стока, который позволил бы определить, какая часть воды сбегает обратно. Для Волги мы получили, что 25% от количества воды, сброшенной для дождевания, поступает обратно в источник орошения, т. е. безвозвратное потребление выразится вместо 20 км³ в 15 км³. Это дает сокращение площади зеркала Каспийского моря на 14 000 км² и падение уровня моря на 1.45 м в течение 40 лет.

Если прибавить к этому Валдайскую проблему, сброс воды на Балтийский склон, то получается сокращение зеркала моря на 20 тыс. км^2 и падение уровня моря на 1.87 м в течение 35 лет.

На вопросах дополнительного питания я сейчас останавливаться не имею возможности за недостатком времени. Необходимо подчеркнуть, что рассматривать Большую Волгу с точки зрения ее влияния на водный баланс Каспийского моря, вне комплекса других водохозяйственных мероприятий в Каспийском бассейне, нельзя. Поэтому было рассмотрено влияние на Каспийское море всех намечающихся мероприятий, причем получились следующие результаты. Безвозвратное потребление воды, с учетом дополнительного питания и возвращения части вод, сброшенных на орошение обратно в источник орошения, выражается в 25.3 км^3. Это вызывает сокращение площади зеркала моря на 23 тыс. км^2 при падении его уровня на 2.2 м в течение 38 лет. При этом мы исходим из того, что дополнительное питание подается только в размере 17.5 км^3. Таким образом, если считать, что будет дано дополнительное питание только в этом размере, то, очевидно, потребуется какой-то новый дополнительный источник питания. Минимальная мощность этого дополнительного источника питания, при условии неполного покрытия им потребности Каспия в воде, определяется из предельно допустимой величины падения уровня. Какую же величину падения уровня можно было бы допустить, если невозможно избежать этого. Те вычисления, которые мы произвели, показывают, что предельное падение уровня (чрезвычайно нежелательное) допустимо на 0.6 м в течение 25 лет. Если допустить эту величину, то минимальная мощность дополнительного источника питания определяется в размере 15 км^3 в год, а полная мощность этого источника питания определяется в размере 25 км^3 в год.

За истечением предоставленного мне времени, я должен на этом остановиться.

Из опыта проделанной работы, выявлена недостаточность целого ряда материалов как по бассейну Каспийского моря, так и по самому Каспию. Поэтому необходимо, чтобы были произведены следующие работы: 1) Развертывание гидрометрических работ в полном водосборе рек Урала, Терека, Сулака, Самура, персидских рек и малых рек. 2) Наблюдения над атмосферными осадками открытого моря; исследование изменения количества осадков от берега к морю; расширение сети дождемерных постов на побережьи и островах. 3) Надлежащая постановка развернутых работ по изучению испарения. 4) Постановка в широком масштабе гидрогеологических работ на побережьях Каспийского моря. 5) Лабораторные и экспериментальные исследования вопроса возврата сброшенной на орошение воды обратно в источник орошения в разных почвенных, климатических и топографических условиях.

ПРЕНИЯ

Б. А. Аполлов. Уже в течение полутора лет мне приходится работать над проблемой баланса Каспия. Работа была начата по постановлению Совнаркома СССР. Затем, по предложению ГМК СССР была создана бригада для проработки этого вопроса. В этой работе участвовало 23 института. Окончательные выводы работы бригады в виде записки, составленной мною, переданы в Водный сектор Госплана, где желающие могут с нею ознакомиться. Эта работа в общем учла объем реконструкции в бассейне Каспия, который выявился примерно на 1 февраля 1933 г. Имеются большие карты, на которые нанесены все водохранилища; их примерный объем тогда выразился цифрой 190 км³. Был произведен ряд подсчетов, точность которых была обычная, связанная с исходным недостаточным материалом.

Учет реконструкции и учет всего того, что было известно 1 II 1933 г., дал общую сумму безвозвратных потерь по Каспию — 51—52 км³: на орошение 40 км³, с учетом 20% на возврат, на испарение 5.5 км³, проблема Риона 2.5 км³ и промышленные расходы 1.8 км³. Вот это примерная сумма всех потерь, которые были намечены во всем бассейне Каспия, и надо сказать, что в процентном отношении потери малых водных объектов, реки Куры и других, выражались значительной цифрой и пренебрегать ими не приходилось. В процессе этой работы выяснились белые места, недочеты в материалах, с которыми нам пришлось столкнуться. Когда мы просмотрели все работы, которые были произведены по балансу Каспия (учтя и работы, которые были доложены сегодня), мы увидели, что цифры во всех этих работах одни и те же: все авторы пользовались одними и теми же цифрами и материалами и варьировали их в пределах, которые меньше точности наблюдений. Некоторые считали, что для перехода от Вильда к истинному испарению надо множить на коэффициент единицу, другие находили, что этот коэффициент должен быть несколько больше, но в общем это такие небольшие величины, которые, конечно, существенной поправки внести не могли, и мы можем привести таблицы, где 10 авторов дают баланс одними и теми же цифрами, не отличающимися от средней более чем на 8—10%. По какой же линии надо итти дальше в отношении уточнения вопроса?

Линии намечались из сегодняшних докладов вполне ясные. Как мы, так и другие докладчики здесь говорили, что Волга является решающим моментом баланса, что сток является решающим моментом. Но как же мы его знаем? Работники Гидроэлектропроекта и других проектирующих организаций знают, что сток в отношении изученности является самым больным и слабым местом. Ряд материалов, представляемых высокоавторитетными учреждениями, указывает, что сток идет по Волге, возрастая, но возрастание это неравномерно, оно идет скачками. Например, возрастание стока начинается у Саратова, затем у Дубовки идет его падение и у Сталинграда вновь нарастание. Проработка этого стока велась обычными методами. В гидрометрических исследованиях мы на кустование еще не перешли, и станции обрабаты-

вались одна независимо от другой. Таким образом, в некоторых материалах я должен был треть цифр подчеркнуть красным, они не были верны, так как отдельные створы обрабатывались независимо.

Если мы сделаем грубую проверку всем известной станции Тетюши и сравним данные этой станции с Саратовым и Самарой, то все же видим разрыв.

Надо сказать, что к вычислению стоков мы подходим архаическими приемами, которые приводят к тому, что в одном и том же материале два различные лица дают обработки, отличающиеся между собою по годовому стоку на 20 км^3 для Волги. Мы не пришли к тому, что рассчитывать сток надо методами уравновешивания. Наверху измерена одна точка расхода, а внизу 20. Эта верхняя точка имеет важное значение. Она же обычно вводится с удельным весом единицы. Это неверно. 20 нижних точек давят на эту точку. В этих подсчетах стока Волги поправочный расход идет с коэффициентом 1. Когда строится кривая расходов, то эта кривая не сравнивается с кривой повторяемости горизонтов. Если бы мы это сделали, то мы увидели бы, что имеется чрезвычайно важная зона в смысле прохождения стоков. Мы должны зонам придавать определенный удельный вес. В силу этого следовало бы провести такую работу с уточнением существующих стоков. В Геофизическом институте я веду такую работу, и она дает некоторые цифры, значительно отличающиеся от тех, которые мы получали раньше и доложенных сегодня.

Теперь скажу несколько слов об уравнении баланса Каспийского моря. Мне кажется, что уравнение баланса Каспийского моря за длительный период мы не можем вывести, потому что мы не имеем длительного наблюдения над стоками. Если мы ведем наблюдение в течение 50 лет над уровнем, то это еще не значит, что мы имеем наблюдение над стоками. Нет станции на Волге, которая имела бы период наблюдения над расходами более 15 лет. Для осадков мы также говорим о 35-летнем периоде, но такого периода мы не имеем.

Когда мы говорим о балансе Каспия, то мы говорим о балансе замкнутого блюдечка, куда мы обязательно должны ввести поправочный член накопления влаги. Если взять 80-е годы и современность, то разница в уровне будет 50 см. Таким образом, равных балансов нет. Почему мы должны этот член вводить? Потому что изменения уровня Каспия и естественного режима на границах времени были. Мы должны принимать это во внимание и сделать определенные выводы.

Теперь относительно осадков. Мы видели здесь карту изогиет. Эта карта достаточно произвольна, об этом говорил и докладчик. Я давал их построение проверять высококвалифицированным специалистам. Получилось, что одни и те же данные у двух лиц дают расхождение: у одного осадки —206, у другого —216 мм. В подсчетах же балансов авторами расхождение это обычно достигает несколько более 1 см.

Что касается испарений, то мне хочется высказать свои соображения о возможности уточнения величины испарений. Мы должны в этом отношении использовать Карабугаз. Поскольку испарение за-

висит в значительной степени от солености, что было установлено опытами Шулекина, то Карабугаз дает все возможности для изучения испарений, но та методика, которая была применена в обработке на Карабугазе — абсолютно неверна. Расход здесь есть функция не только H, но и функция i. Для того, чтобы не было недоразумений, которые получались при подсчете расхода Карабугаза, расход был разбит на ряд кривых. Там есть факторы, дающие с одной стороны пролива повышение уровня, а с другой стороны — эти же факторы дают понижение уровня. От неравенства падения уровня зависит изменение расхода. Это было учтено. Поэтому работа в отношении вычисления испарений не полноценна.

В работе, которая должна быть проделана, надо итти преимущественно путем работы над стоком. Сток Волги нужен не только для баланса Каспия, но и для всех проектирующих организаций. Если мы ошибаемся в стоке Волги на 20—25 км^3, это значит, что мы ошибаемся на 4 млн. га, которые думали оросить в районе Камышинской плотины.

Какие же элементы должны изучаться? Должны быть созданы бассейны, на которых должно изучаться испарение не по методу Лермонтова-Любославского, а по более уточненному методу. На Каспии должны быть поставлены станции, которые должны изучать испарения на поверхности самого Каспийского моря, потому что обработка наблюдений, которыми я располагал, показывает, что в 12 км от берега осадки в среднем на 14% меньше, чем на поверхности Каспия. Совершенно необходима установка суммарных дождемеров.

Б. К. Александров. В. Д. Никольским была изложена здесь схема увеличения выработки средневолжских станций путем дополнительной переброски воды из северных рек.

Мы занимались несколько другой задачей — задачей регулирования стока верхней части бассейна самой Волги, которая по существу является также задачей энергетического использования рек средней и северной полосы Европейской части Союза, имеющих весьма малые уклоны.

Одновременно с этим решается также вопрос о влиянии регулирования собственного стока Волги на увеличение отдачи средневолжских станций.

Вопрос энергетического использования рек с малыми уклонами до настоящего времени вообще чрезвычайно мало изучен, и ему до сих пор уделялось сравнительно мало внимания.

Если мы рассмотрим условия работы наших гидроэлектрических станций, которые проектируются на таких реках, как Волга, с незарегулированным режимом, где до 60% стока проходит в весеннее время, а на остальной период остается только около 40% стока, то при малых напорах, которые мы имеем обычно на таких реках, при незарегулированности стока, мы, разумеется, имеем чрезвычайно невыгодные условия использования водной энергии и очень дорогую ее стоимость, особенно в связи с тем, что стоимость постройки таких станций в достаточной мере высока.

Отсюда возникает вопрос — каким образом подойти к использованию энергии на равнинных реках с тем, чтобы использование водной энергии явилось в достаточной мере приемлемым и целесообразным?

Несомненно, что средством для повышения выработки станций служит регулирование стока данных рек. Кроме того, нужно принять во внимание еще следующее обстоятельство. На Ярославской и Балахнинской станциях мы имеем весьма дорогую энергию. Для того, чтобы повысить рентабельность средневолжских станций, то дополнительное количество энергии, которое мы получим в Ярославле и Балахне, мы должны получить как бы бесплатно, так как только при этом условии мы будем иметь возможность повысить рентабельность этих станций при увеличении на них выработки энергии.

Рассматривая условия работы на отдельных гидроэлектрических станциях при соответствующих водохранилищах, мы часто видим, что гидроэлектрические станции, сооружаемые при этих водохранилищах, являются нерентабельными, так как дают чрезвычайно дорогую энергию. Например, гидроэлектрические станции при Вазузском и при Пестовском водохранилищах дают стоимость энергии порядка 9—10 коп. за квтч.

Отсюда мы имеем такие выводы. В отдельности установки без регулирования являются мало рентабельными из-за недостаточного использоваaия стока, а установки при водохранилищах мало рентабельны из-за того, что зарегулированный водохранилищами сток используется при недостаточном напоре. Следовательно, оба типа установок можно сделать более рентабельными только в случае их объединения и рассмотрения их как единого комплекса.

Таким образом, для того, чтобы получить надлежащие результаты, мы должны рассматривать не одну какую-нибудь станцию, а целый каскад этих станций; только совместное рассмотрение всего каскада дает истинную картину целесообразности или нецелесообразности тех или других установок.

Такая же картина рисуется и на Волге. Рентабельность только нижележащих станций самих по себе, т. е. Углича и Иванькова, оставляет желать лучшего, хотя они в данном случае еще выдерживают. Работа же всего каскада верхневолжских станций и энергия, вырабатываемая всеми этими станциями, получаются в достаточной мере рентабельными.

Если подойти с этой точки зрения к оценке различных притоков Средней Волги и рассматривать Верхнюю Волгу как своего рода приток, то мы получим такую картину. Здесь мы имеем зарегулированный сток и значительное падение, в общем 114.5 м до нижнего бьефа Углича, поэтому весь каскад станций, расположенных на Верхней Волге, может окупить себя, и та выгода, которая получится от устройства водохранилищ на Верхней Волге на нижележащих станциях — Ярославской и Васильевской, является для них по существу бесплатным приложением.

При использовании энергии р. Мологи мы будем иметь несколько худшие результаты, так как каскад, расположенный по Мологе меньше

по сравнению с каскадом Верхней Волги, имея падение 40 м, а потому энергия здесь будет более дорогой. Вследствие этого какая-то часть сооружений на Мологе должна быть переложена на другие отрасли народного хозяйства, заинтересованные в этом: либо на судоходство, либо на нижележащие станции.

Точно так же и на Шексне: если рассматривать ее просто саму по себе, мы получим несколько худшие условия, чем на Верхней Волге.

Кроме того, нельзя забывать еще одного обстоятельства, которое всегда приходится иметь в виду при использовании энергии гидроэлектрических станций. Надо обязательно считаться с возможностью сбыта энергии. Энергия верхневолжских станций будет потребляться Мосэнерго, в сеть которого все они, за исключением самой верхней у Ельца, могут быть включены сравнительно просто. Что касается использования энергии на соответствующих притоках, например, на Мологе, Костроме или Унже, то здесь результат получается несколько иной. В данном случае, помимо постройки гидроэлектрической станции, необходимо будет предусмотреть капиталовложения для освоения и того количества энергии, которое мы получим на соответствующих гидроэлектрических станциях на этих реках.

Эти основные положения должны быть приняты во внимание при рассмотрении условий регулирования не только Верхней Волги, но и Оки и других подобных рек.

Отсюда вытекает еще одно обстоятельство: при реконструкции тех или иных рек необходимо (в особенности потому, что в условиях нашего Союза это вполне достижимо) брать реку по возможности целиком, или, во всяком случае, располагать сооружения во времени так, чтобы они следовали друг за другом в течение короткого периода, получая тем самым наибольший энергетический эффект от данной реки. Не следует поступать таким образом: сначала построить сооружение где-то на одной реке, потом другое сооружение на другой реке, третье — на третьей. Целесообразнее наблюдать определенную очередность, охватывать реконструкцией по возможности один приток за другим целиком. Только в этом случае мы получим наибольшую рентабельность от всех таких предприятий, тем более, что при этом одновременно могут быть учтены интересы и других отраслей народного хозяйства.

Что касается работы по составлению схемы реконструкции Верхней Волги, то она не закончена, и я докладываю здесь только предварительные соображения, которые у нас имеются.

Ввиду недостатка времени я не могу остановиться на ряде методологических вопросов, относящихся к построению схемы. Отмечу только, что в основу разбивки сооружений нами положено требование — достижение наибольшего возможного регулирования стока. При этом каждое сооружение по возможности регулирует сток с того бассейна, который замыкается данным сооружением. При этих условиях мы можем получить наибольший энергетический эффект от данной установки и от всего их каскада.

В дополнение к сооружениям, которые намечены здесь, надо отметить сооружение на р. Вазузе для регулирования стока этой реки. От регулирования Тверцы мы пока отказались, так как топографические условия здесь мало благоприятны для этой цели: сооружения получаются дорогими, а объемы, которые мы здесь получаем, — довольно небольшие.

По произведенным предварительным проектным работам характеристика намечаемых на Верхней Волге водохранилищ и гидростанций при них представляется в следующем виде:

Таблица 1

	Отметка подпорн. гориз.	Полный напор	Расчетный напор	Возможный объем сливн. призмы	Объем средне-годового стока
Ленинская	206.5	15.5	13.0	1220	2290
Ржевская	191.0	26.0	25.0	850	3050
Вазуза	185.0	17.0	15.0	1100	1040
Старицкая	165.0	25	21.4	480	4850
Калининская (Мухино-Городище)	140	17.0	16	250	4950
Иваньковская . .	123	8.13	8.6	700	9500
Угличская	115	23	20	1250	13500
Полный напор без Вазузы		114.5	104.0	5850	

Примечание. Объем стока дан за вычетом стока Цны и Шлины, относящихся к бассейну Мсты.

Таким образом, полезный объем указанных волжских водохранилищ составляет 5.85 млрд. м³. По среднему году может быть обеспечено наполнение, как можно видеть из табл. 1, а именно по верхним водохранилищам до Калинина мы имеем 2.475 млрд. м³, считая объем паводка равным примерно 5% объема годового стока; по нижним водохранилищам обеспечено по среднему году полное заполнение, т. е. в объеме 1.950 млрд. м³.

Таким образом, полный объем верхневолжских водохранилищ, гарантированный заполнением по среднему году, составляет 4. 425 млрд. м³. Остальной объем может быть использован как резервный для маловодных лет.

Мощность, отдача, стоимость сооружений с учетом стоимости затоплений и стоимость энергии, с учетом соцнакопления в размере 6% на капитал, характеризуются нижеследующей табл. 2.

Таблица 2

	Установленная мощность	Отдача при постр. всего каскада	Стоим. энерг. устр. млн. руб.	Стоим. судоход. устр. млн. руб.	Экспл. расх. соц. накопл. в тыс. руб.	Коммерч. стоим. энергии
Ленинская . . .	20	55	29.4	—	2650	4.82
Ржевская	55	154	52.3	—	4700	3.05
Вазуза	8	30	27.3	—	2725	9.10
Старицкая	60	228	77.2	20.0	6950	3.05
Мухино-Городище	60	180	94.9	21.6	8500	4.72
Иваньковская[1] .	28	130+65	96.6	190	7729	3.95
Угличская	102.5	445	199.8		15978	3.58
	333.5	1287	577.5		49232	3.83

Основные данные по двум нижним станциям, при отсутствии верхних, даны ниже в табл. 3 по данным схематического проекта реконструкции участка Верхней Волги: Москанал — Рыбинск.

Таблица 3

	Установленная мощность	Отдача	Стоим. энерг. устр. млн. руб.	Стоимость судох. устр. млн. руб.	Экспл. расх. и соц. накопления в тыс. руб.	Коммерч. стоим. энергии
Иваньково . . .	28	85+65=150	96.6	190	7729	5.15
Углич	102.5	392	199.8		15978	4.07
		542	296.4	190	23707	4.37

Таким образом, характеристика верхних установок, с учетом влияния их на нижние две станции представляется в виде табл. 4.

При вычислении стоимости судоходных сооружений приняты шлюзы размерами $120 \times 16 \times 3$ м с бетонными головами. Шлюзы могут быть удешевлены с переходом на деревянные конструкции или на кладку из бута, имеющегося на месте.

[1] 65 млн. квтч. экономии в энергии при накачке от построения Иваньковского сооружения.

Таблица 4

Установл. мощность в тыс. квт	Энергет. эффект. в млн. квтч.	Стоимость энерг. устр. в млн. руб.	Стоимость судох. устр. в млн. руб.	Эксплоатац. расходы и соднакопление в тыс. руб.	Средняя коммерческ. стоимость энергии квтч. в коп.
203	745	281.1	41.6	25525	3.44

Как видно из приведенных таблиц, верхневолжские станции являются вполне рентабельными, даже если не учитывать влияния их на Среднюю Волгу, в смысле увеличения выработки энергии на средневолжских станциях — Ярославской и Василевской.

Влияние это в грубых цифрах может быть оценено, исходя из величины зарегулированного объема паводка, который может быть захвачен волжскими водохранилищами. Объем этот по среднему году, как выше было указано, составляет 4.40 млрд. м^3, а с вычетом потерь, которые можно принять примерно в 850 млн., т. е. в 10% от полного объема водохранилищ, — 3.55 млрд. м^3.

Если принять суммарный расчетный напор для Ярославля и Василева в 20 м, то увеличение выработки этих станций составит кругло 160 млн. квтч., не считая увеличения выработки энергии по Ярославлю во время весенних паводков, с учетом чего общее увеличение отдачи средневолжских станций может быть оценено кругло в 190 млн. квтч.

Это увеличение отдачи считаем возможным отнести на средневолжские станции для повышения их рентабельности. Если же отнести его на долю верхневолжских станций, то общий их энергетический эффект составит 1477 млн. квтч., и средняя коммерческая себестоимость получится равной 3.33 коп. за квтч.

Таким образом, с энергетической стороны сооружение верхневолжских гидростанций является вполне рентабельным.

Сбыт энергии верхневолжских гидростанций является вполне обеспеченным. Как показано на прилагаемой схеме электропередач, все волжские станции, кроме Ленинской и Вазузы, включаются в общую сеть Мосэнерго, причем Ржевская и Старицкая обслуживают местные нагрузки и город Калинин, а энергия Калининской станции передается в район Клина и Дмитрова для питания насосных станций канала Волга—Москва, или в часы пиков непосредственно в Московскую сеть.

Общая экономия в тарифе при сооружении верхневолжских станций составит в круглых цифрах 2500 тыс. руб. с учетом всего их энергетического эффекта.

Теперь остановлюсь на вопросе о влиянии на работу верхневолжских станций канала Волга—Москва и Демянской установки. Канал Волга—Москва по наметкам последнего времени предполагал выбирать до 60 м^3/сек. воды; при этих условиях потребность в энергии удовлетво-

рялась бы водохранилищами, находящимися при самой Иваньковской станции. В случае изъятия воды для демянских станций, Иваньковская станция отпадает целиком, и в этом случае все сооружение Иваньковского узла должно быть на кого-то отнесено — либо на канал Волга—Москва, либо на демянские станции, но на энергетику здесь нельзя отнести ни одного рубля.

В связи с переходом на другие размеры шлюзов и канала и решением о сооружении восточной ветви его, количество воды увеличится до 95 м³ летом и до 88 м³ зимою. При этих условиях окажется невозможным удовлетворить одновременно интересы и демянских станций, и мы должны будем перейти к обязательному регулированию стока Верхней Волги, независимо от переброски на Балтийский склон только по одним требованиям канала Волга—Москва.

Как только мы перейдем к регулированию Верхней Волги, то, разумеется, возникнет вопрос о постройке станций при тех водохранилищах, которые будут при этом сооружены.

Что касается забора воды на демянские станции, то с моей точки зрении Ф. С. Воеводский был бы совершенно прав, если бы не было здесь таких фактов, как постройка волжских станций на Средней и Верхней Волге и наличие значительного забора воды в канал Волга—Москва. Эти два факта заставляют подойти к вопросу с другой стороны и делают регулирование Верхней Волги абсолютно обязательным.

Отсюда следует, что если мы будем иметь целый ряд сооружений на Верхней Волге, то одно и то же количество воды должно быть использовано на демянских станциях с большими дополнительными затратами, а на волжских станциях с очень небольшими и даже без затрат.

Я не имею в виду спорить с Ф. С. Воеводским относительно влияния забора воды на Ярославль и Василево. При заборе воды на демянские станции мы должны похоронить все верхневолжские станции. Энергетический эффект этих станций, включая Калининскую до Углича, оценивается в 745 млн. квтч.

На верхневолжских станциях мы получаем, таким образом, то же самое количество энергии, как и от переброски воды на демянскую станцию. Этим и объясняется та позиция, которую занимает Бюро Верхней Волги относительно переброски воды в этом направлении.

Я отдаю должное прекрасной гипсогидрографической карте, которую Ф. С. Воеводский предъявил и которая выпукло показала наши природные богатства в смысле гипсометрии в тех местах, где высокий водораздел подходит к низинам и вода находится на высотах. Было бы очень жалко, если бы не удалось использовать важнейшего демянского сброса. Этот сброс в 60 м³/сек., который по отношению к Ярославлю составляет очень небольшое количество — меньше 1%, может быть все-таки будет осуществлен при условии зарегулирования остальной Верхней Волги.

Остальные же установки, которые Ф. С. Воеводский указывает, черпают питание из бассейна Северной Волги. Они должны быть поддержаны.

При разрешении Черноморско-Балтийского водного пути использование запасов Двины также мне представляется вполне законным.

Обращаясь к докладу В. Д. Никольского, следует отметить, что доклад является скорее гидрографическим. Я бы сказал, что этот доклад был не в полной мере гидрологическим и даже не особенно гидротехническим, потому что в нем мы не слышали ни сравнительных данных о водных запасах, которые здесь имеются, ни о том, как распределяются осадки по всей этой обширной области, ни о том, какие здесь коэффициенты стока, ни о качестве получающихся водохранилищ. Такая же наметка о возможности использования всех этих элементов была доложена год тому назад комиссией В. Г. Глушкова, работающей по проблеме Средней Волги.

Я бы хотел отметить, что все-таки во всем этом обширном районе осадки увеличиваются возле Урала; если *(показывает на карту)* в Каргополе мы имеем около 530 мм, то в районе Верхней Печоры мы имеем 600—800 мм и больше. Мне представляется поэтому, что в этом обширном восточном районе обеспеченность водными запасами значительно больше. Что касается Камско-Печорского узла, то соединение Камы и Печоры предрешено. Имеется уже проект этого соединения, связанного с устройством большого водораздельного водохранилища. С моей точки зрения представлялось бы правильным пересмотреть проектировку этого соединения. Может быть целесообразнее большее количество вод Верхней Печоры сосредоточить в этом водохранилище и перекачать часть воды Верхней Печоры в систему Волги, потому что здесь водные запасы больше.

Вы видите необычайное развитие Печоры в длину, извилистое и не такое прямое, как у Сев. Двины, дающее излишние пробеги, так что мне казалось бы возможным ее несколько обезводить и свести к роли не такого сверх-магистрального водного пути. С другой стороны, в смысле энергетическом, бассейн Печоры не будет обездолен, потому что правые притоки Печоры — Илыч, Щугор и особенно Уса, имеют очень большие гидроресурсы порядка сотен тысяч квт, обеспечивающие западный склон Урала.

Центральная же часть Печорского бассейна может быть обеспечена энергетически р. Ижмой, имеющей значительное падение.

Если мы обратимся к водоснабжению Волги из озер Лаче, Воже и Кубенское, то здесь является прежде всего непонятной некоторая неуравновешенность. Оказывается, что чрезвычайно важно проводить весь сток оз. Белого на р. Вытегру, чтобы использовать падение в 60 м в районе, совершенно пустынном, не имеющем промышленности.

С другой стороны, рядом, на высоте 125 м, имеется озеро, образующее естественное регулирование р. Онеги, которая является рекой энергетической и имеет группу порогов: Каргопольские, Бирючевские и Приморские, допускающие выгодные и легкие по грунтам гидростанции. Такие установки на Онеге естественны, но река обезвоживается при данном проекте, и весь этот район лишается энергии, потому что других источников энергии нет. Как водный путь, конечно, Онега имеет второстепенное значение, но она пригодна для лесосплава,

потому что здесь имеются большие лесные массивы, и во всяком случае запирать воду настолько, чтобы была возможна энергетическая установка на Онеге — несправедливо.

Необходимо сделать наметку этих установок на Онеге и сравнить с другими решениями вопроса, подобно тому, как инж. Александров сделал сравнение установок Верхней Волги и Демянской станции.

Далее, если изыскания по дополнительному снабжению необходимы, то мне кажется, что их следует производить в тех районах, где вы не обезвоживаете Северный край.

Не следует также отбирать расход р. Сухоны, так как это река энергетическая, и весь район Устюг—Тотьма нуждается в энергии; установка на р. Сухоне со всеми ее порогами вполне возможна.

Уже давно сделано проектное предположение соединения рек Пушмы и Моломы системы Вятки, так что, вероятно, тут возможна переброска воды.

Таким образом, мне представляется, что в этой проблеме по части Северной Двины надо поставить еще дополнительное изучение целого ряда составляющих.

Бассейн Вычегды опять-таки, вероятно, может быть использован для стока в систему Волги, поскольку здесь нельзя предполагать энергетических возможностей, а в водном отношении, если значительно обезводить реку, то, имея в виду слабое ее падение, можно помочь делу судоходства шлюзованием.

Таким образом, мне представляется, что изложенные проектные предположения еще весьма не обработаны. Они должны быть дополнены гидрологическим материалом. Необходимо изучить все остальные составляющие бассейны и, наконец, дать более точную картину природы водохранилищ, которые здесь образуются, потому что здесь болотистая, низменная местность, и водохранилища, занимающие большие лесные площади огромной ценности, экономически могут не окупиться.

Для решения задачи в целом нужно учесть гидро-энергетическую потребность Севера.

Докладчик по балансу Каспийского моря отметил, что из 20 млрд. м^3, которые пойдут на орошение, часть вернется в бассейн Каспия. По его подсчетам это составит 5 млрд. м^3. Возможно, что найдутся и другие внутренние экономии и ресурсы для пополнения питания Волги и надо их выявить.

Во всяком случае я хотел обратить внимание на необходимость более широкой постановки проблемы с тем, чтобы охватить интересы Севера, который в энергетическом отношении очень беден. Здесь мы можем назвать лишь Онегу, Сухону и Ижму и восточные притоки Печоры.

К. Т. Романовский. Мне пришлось заниматься вопросом о понижении уровня Каспийского моря несколько раньше, чем этим занимались предыдущие докладчики. Вопрос этот был возбужден потому, что при первоначальном рассмотрении проблемы орошения Заволжья предполагалась, что будет изыматься из Волги в год 30 км^3

воды, вследствие чего уровень Каспийского моря понизится, будто бы, всего на 1 м.

Заинтересовавшись этим вопросом, я не мог ограничиться только учетом изъятия того количества воды, которое нужно для разрешения Заволжской проблемы; это было бы неправильно, ибо для Каспийского моря совершенно безразлично, какая проблема безвозвратно поглощает пресную воду, ранее попадавшую в него. Я подсчитал поэтому то количество воды, какое будет изъято всеми проблемами, получившими то или иное подтверждение со стороны правительственных органов. В результате получилось, что должно быть изъято около 60 км^3 в год, и как следствие такого изъятия к 1942—1947 гг. будет постепенное понижение уровня Каспийского моря, в своих далеких пределах доходящее до 4.4 м.

Эти вопросы рассматривались потом Геофизическим институтом, который пришел почти к тем же и даже большим размерам понижения уровня Каспийского моря, а сейчас докладом Г. Р. Бргемана и А. И. Михалевского подтверждается правильность такого большего ожидаемого понижения Каспийского моря.

Не касаясь вопроса последствий предельного понижения в будущем, рассмотрим, что дают понижения уровня более мелкого характера в ближайшее время.

Оставив в стороне предположения, что вследствие понижения уровня Каспийского моря на 1—1.5 м мелеют или высыхают порты Каспийского моря, что обмелевают подходы к ним и урез воды отходит от городов, я только обращу ваше внимание на те обстоятельства, которые были выявлены здесь менее выпукло, либо совсем пропущены.

Сейчас мы имеем в северо-западной части Каспийского моря большее количество ильменей, ериков, которые являются самыми лучшими пастбищами для рыбного молодняка. Эти ильмени очень неглубоки, глубина их не превышает 1—1.5 м.

Ильмени не имеют подводного продолжения в дне Каспийского моря. Поэтому, если уровень Каспийского моря опустится на 1 м, эти ильмени в лучшем случае усохнут, либо же станут солончаками. Тогда не будет уже пастбищ для рыбного молодняка, и тем самым будет нанесен непоправимый вред рыбному хозяйству северной части Каспийского моря, которая среди больших морей является самой продуктивной по рыбоводству: на 1 га здесь вылавливается 37 кг рыбы в год.

Что представляет собой Карабугаз? Это в сущности гигантская лаборатория, где вырабатывается химсырье. Карабугаз соединен с Каспийским морем проливом, глубина которого колеблется от 1 до 1.5 м. Если мы понизим бытовой уровень Каспийского моря на 1 м, что получится с этой лабораторией? Очевидно она прекратит свое существование, и тем самым мы своими руками уничтожим те огромные богатства, которые здесь имеются; тот же огромный химкомбинат, который здесь создается, станет замирать.

На южном берегу Каспия имеются персидские порты. Они мелководны, например порт Бендер-Гьяз в $^3/_4$ мили от берега имеет

глубину всего в 10—12 футов. Если уровень Каспийского моря опустится на 1 м, то вода отойдет от нынешнего берега на несколько километров, а Бендер-Гьяз останется на сухом месте, и та Трансперсидская ж. д., которая упирается сейчас в порт Бендер-Гьяз, будет упираться в сухое место. Если эти обстоятельства еще соединить с тем, что обмелеют все наши порты, обмелеют все к ним подходы и особенно Волго-Каспийский канал, который и сейчас с большим трудом едва поддерживает свою глубину, то все это показывает, что уровню Каспийского моря нельзя давать понижаться ни на один фут, против существующего его положения. Даже, наоборот, то временное понижение, которое имеется теперь, необходимо восполнить пуском вод из других районов, чтобы уменьшить ныне испытываемые Каспийским мореплаванием затруднения и помочь в той непрерывной борьбе за глубины, которая сейчас ведется в Каспии.

А. В. Вознесенский. Я хочу сказать несколько слов по поводу некоторых положений авторов доклада по Каспию Брегмана и Михалевского. Мне представляется, что их указания относительно известной стабильности береговой черты несколько сомнительны. Об этих сомнениях я говорить не буду, так как на эту тему мне предстоит 30 XI сделать особый доклад.

Сейчас мне хотелось бы указать на два-три промаха по части чисто метеорологических расчетов. Они касаются, во-первых, расчета осадков на уровне Каспия. Расчеты произведены слабо и должны быть так или иначе уточнены.

Затем основной ошибкой я считаю расчет испарений с поверхности Каспия по данным Карабугаза. Карабугаз не только не типичен как испаритель для всего моря, но, напротив, он представляет своеобразный бассейн, по которому рассчитывать испарение для всего Каспийского моря ни в коем случае нельзя. Далее мне кажутся очень сомнительными дальнейшие расчеты испарения, которые произведены по испарителю Вильда. Такие данные по испарению, о которых докладывали Михалевский и Брегман, ни в коем случае не могут быть применены как нормы для всего Каспия. Это требует очень серьезного пересмотра. Говорить, что данные испарителя Вильда в будке на берегу можно принимать за величины испарения с поверхности моря, приводя их с коэффициентом, почти равным единице, едва ли возможно. Что касается общего положения о стабильности береговой черты Каспия, то о ней мне придется доложить особо.

Разин. Изложенная схема северного питания предусматривает переброску с запада стока озер Лаче, Воже, Кубенского и р. Сухоны и на востоке стока верховьев Вычегды и Печоры. Если просмотреть влияние всего этого комплекса на судоходные условия северных рек, то мы имеем такую картину.

Переброска стока Кубенского озера и р. Сухоны влияет на Северную Двину на ее главном участке от Котласа до Архангельска. Северная Двина, являясь основной рекой Северного края, при современном состоянии, на участке от Вычегды до Архангельска имеет незначительные глубины в межень ниже устья Ваги 1.25 м, а выше

до 90 см. Если отобрать полностью сток Кубенского озера, который питает сейчас Северную Двину, то мы получим снижение глубин на этом участке порядка 10 см. Казалось бы, что такое снижение существенного влияния на судоходные условия не окажет, но оказывается, что даже столь незначительное снижение сильно влияет на работу речного флота.

Дальнейшее использование р. Сухоны с переброской ее стока на Волгу вызовет еще большее ухудшение. Поэтому естественно возникает вопрос покрытия забора воды для этого участка и необходимость регулирования стока верхней Вычегды для пополнения этого отбора в период навигации. Этот вопрос нельзя рассматривать узко потому, что вопрос регулирования стока Вычегды непосредственно связывается с созданием новых водных путей. Сюда относится камско-вычегодское соединение. Нам нужны глубоководные пути. Отсюда следует, что глубины, которые надлежит обеспечить и по Северной Двине, должны быть заданы возможно большими. Верхняя Вычегда имеет ограниченные возможности покрытия. Согласно имеющейся проработке, при устройстве водохранилища на Верхней Вычегде с плотиной в районе Усть-Неми транзитная глубина, без применения шлюзования, будет 1.75 м. Как видите, эта глубина небольшая. Если перенести водохранилище к Усть-Кулому (ниже Северной Кельтмы), то глубина, до которой можно достигнуть при современном питании Сухоны, будет порядка двух метров. При отборе части стока Вычегды и Сухоны удастся достигнуть глубин уже меньших.

Проф. Родевич правильно отмечал необходимость обращения к естественному распределению стоков. На площади Северного края модуль стока распределяется, возрастая к Уралу. На камско-печорском водоразделе возможно сосредоточить сток уральских рек с повышенной водностью. Этот вопрос может быть рассмотрен в связи с использованием Печоры на покрытие баланса Каспийского моря. Однако и здесь этот вопрос находится в непосредственной связи с улучшением судоходных условий р. Печоры и созданием новых водных путей — проект соединения Камы и Печоры. По этому проекту все водные запасы Печоры направляются на Печору, улучшая ее путем дополнительного питания из водохранилища, устраиваемого на камско-печорском водоразделе. Поэтому, отбирая часть воды на юг, мы снижаем возможности улучшения судоходных условий Печоры. Установленная в проекте глубина определяется величиной порядка 2 м. Снижение этой глубины может сильно отразиться на эффективности камско-печорского соединения, что также надлежит учитывать.

Следовательно, вопрос отбора стока рек Севера на Волгу связывается с улучшением существующих и созданием новых водных путей Севера.

Эти вопросы в первую очередь подлежат проработке.

Помимо общих транспортных условий, мне кажется, что такой значительный отбор, как указывается здесь, до 40 млрд. $м^3$, может отразиться в некоторой доле на режиме Белого и отчасти Баренцова морей.

Согласно общим наблюдениям, которые проведены (правда, очень ограниченным), вдоль берега Баренцова моря проходит полоса опресненных вод. Очевидно, опреснение объясняется тем, что с материка поступают значительные водные массы. Это опреснение имеет существенное значение для рыбного хозяйства и для рыбных промыслов. Если мы уменьшим отдачу вод с материка, засоленность подступит ближе к берегам и уменьшит территории, пригодные для рыбного хозяйства.

Кроме того, в этом вопросе трудно сейчас ориентироваться, но подбор теплых вод, собирающихся с водораздела, может отозваться в какой-то мере на ледовом режиме Белого моря. Отмеченные явления должны быть в какой-то мере обследованы и отражены в проекте. Может быть они будут протекать медленно и в ближайшие 30—40 лет не окажут своего влияния, но в перспективе это надо иметь в виду, если рассчитывать на постоянный отбор стока рек севера в Волгу.

В. В. Болотов. Вопрос о значении валдайских гидростанций, об их экономическом оправдании стоит в плане работ Энергетического института, и, конечно, до окончания этой работы полной оценки значения этих гидростанций Энергетический институт дать не может. Но уже в настоящее время у работников, занятых этой работой, сложилось вполне определенное мнение относительно энергетического значения этих станций.

Прежде всего, надо указать на огромные преимущества этих гидростанций, которые определяются их топографическими и гидрологическими условиями и которые ставят их в особое положение по сравнению с другими гидростанциями в смежных районах. Именно здесь, особенно на демянских станциях, мы имеем совершенно исключительный случай гидростанций, допускающих широчайшее регулирование их режима, независимо от времен года, а также редкий случай гидростанций, которые, по сравнению со смежными гидростанциями, находятся в слабой зависимости от условий зимнего режима. В этих условиях мы имеем возможность широко использовать те преимущества гидростанций, которые определяются их высокими маневренными качествами и которых нам не хватает на паровых электрических станциях. Поэтому, если бы даже мы экономически не могли вполне оправдать устройство валдайских гидростанций, то, вероятно, мы имели бы достаточно оснований, чтобы пойти на некоторый экономический ущерб, но получить для наших энергетических систем гидростанции такого высокого типа.

Однако кроме этого обстоятельства имеется еще одно, которое говорит за постройку этих станций, — это именно географическое расположение их между двумя мощными энергетическими системами — Ленинградской и Московской. Постройка этих гидростанций создаст высокоценный по своему качеству резерв, общий для этих двух систем, создаст возможность взаимного их резервирования, а также взаимного переливания энергии из одного района в другой. Вот это обстоятельство — получение общего энергетического резерва мощности и одновременно резерва энергии для смежных систем — представляет

огромное преимущество, тем более, что эти две энергетические системы в отношении их мощности, в отношении условий резервирования, находятся в совершенно различных условиях.

В то время как Московская и смежная с ней Ивановская области будут базироваться в своем развитии на местном низкокалорийном топливе, предъявляющем повышенные требования к резерву, Ленинград находится в более благоприятных условиях, поскольку мы имеем здесь такие гидроэлектрические установки, как свирские, которые будут иметь многолетнее регулирование. Возможно, что, идя на некоторые уступки в отношении постоянства выработки энергии свирскими гидростанциями, мы можем без ущерба для их продукции получить и обеспечить постоянный переходящий запас энергии в Онежском озере. Этот запас будет, конечно, использован в Ленинградской области, но наличие общего резерва на валдайских гидростанциях даст возможность использования его также для Московской и Ивановской областей.

Требуется детальное выяснение вопроса с энергетической и экономической сторон, и сейчас я на этом более подробно останавливаться не буду, а позволю себе остановиться на вопросах водохозяйственных, именно на тех опасениях, которые высказывал Б. К. Александров относительно того, что воды на Волге может на хватить и что это создаст для нее непоправимый ущерб.

Надо несколько иначе подходить к вопросу распределения запасов воды, которые мы получаем в водораздельных водохранилищах.

Несомненно, что также, как энергетические ресурсы, получающиеся на базе валдайских гидростанций, мы будем распределять в последующем между смежными энергетическими системами в плановом порядке, точно также и водные ресурсы водоразделов мы будем распределять между бассейнами, и в этом отношении, вне всякого сомнения, будет возможно, идя на некоторое понижение выработки Валдайской электрической станции, придти в определенные катастрофические годы на помощь водному транспорту и передать некоторое количество воды из общего водохранилища в бассейн Волги. Мне кажется, что эта возможность в настоящее время не должна быть упущена, потому что она даст значительные дополнительные маневренные возможности. Сейчас еще трудно говорить относительно экономичности и возможности такого решения, но предусмотреть это нужно.

Что касается энергетики, то мне кажется, что во всяком случае в ближайшие десятилетия, пока не будет осуществлена полная схема волжских гидростанций, пока напор в сторону Каспийского склона не будет полностью использован, передача нескольких миллиардов кубометров воды на Балтийском склоне будет выгодна, может быть, нестолько в смысле дополнительных киловатт-часов, сколько в смысле получения высокоценной в энергетическом отношении мощности.

Г. К. Ризенкампф. Намечая схему первоочередных мероприятий, естественно было стремление выбрать такие объекты и такие орудия реконструкции, которые позволили бы сделать это с наимень-

шими затратами и которые можно было бы использовать и на дальнейших этапах реконструкции.

Я остановлюсь на тех идеях северного питания, которые были разработаны В. Д. Никольским. Они заслуживают даже в своей широкой постановке большого внимания, так как их установка — обогатить бедный осадками засушливый район приволжского юго-востока за счет вод богатого в этом отношении Севера — как будто бы верна. Конечно, и на Севере эти воды могут быть использованы, но вопрос надо рассматривать в относительном разрезе. При переброске их на юг мы можем, повидимому, существенно увеличить коэффициент использования этих водных запасов. Все северное побережье Каспийского моря засушливо и нуждается в дополнительной влаге. Откуда ее взять? Других, более подходящих водных источников, более богатых, как будто бы не имеется. Таким образом, предложение т. Никольского заслуживает большого внимания и требует серьезного изучения.

Но для первоочередных мероприятий мы хотели бы взять из этой богатой идеи только то, что можно считать в настоящее время реальным, что может быть осуществлено при помощи небольших средств и что ни в коем случае не может помешать в будущем направлению этих вод даже и для других целей. Я остановлюсь на этом вопросе несколько подробнее.

Мы избрали для первоочередного осуществления три озера — Лаче, Воже и Кубенское — и предлагаем произвести здесь многолетнее зарегулирование. В водохозяйственном отношении это очень полезно. Мы имеем возможность многолетний сток этих озер направлять по желанию или в сторону Сухоны и Северной Двины и таким образом повысить их транспортно-энергетическое значение, или можем направить этот сток через Белое озеро на Вытегру и создать здесь большие энергетические возможности и можем, наконец, направить, как это мы сейчас предполагаем, в Шексну, повысив транспортно-энергетические возможности Волги, и увеличить глубины, не прибегая пока к дорого стоящим плотинам на Волге. Эта система мероприятий правильна уже потому, что она ничему не помешает в будущем.

Спрашивается, куда же в первую очередь использовать сток указанных озер? Как будто бы этот сток надо использовать пока там, где имеется в настоящее время наибольший грузооборот, где строятся уже гидростанции, где потребность в энергии наибольшая, т. е. на Волге. Этой точки зрения оспаривать тоже как будто бы невозможно. В будущем, когда Волга, как полагают многие, будет зарегулирована и вся превращена в озеровидные бьефы, когда для поддержания глубин не нужно будет дополнительных попусков, возможно будет направить этот сток и на Сухону и Северную Двину, если для них станет актуальной потребность в энергии и в повышении глубин.

Многолетнее зарегулирование северных озер, таким образом, является правильным, целесообразным мероприятием со всех точек зрения.

Какие дополнительные работы мы еще предвидим? Мы предполагаем провести Северо-Двинский канал, превратить его в самотечный канал, идущий из Кубенского озера в Шексну. Это мероприятие намечалось и в различных прежних проектах реконструкции Северо-Двинской системы. Предполагаемый громадный грузооборот по Северной Двине, Вычегде и Сухоне, состоящий главным образом из лесных грузов, оправдает экономически создание такого соединения громадной Северо-Двинской водной системы с гигантской системой Большой Волги.

Что мы здесь вводим дополнительно? Вместо горизонтального бьефа мы даем некоторый уклон в сторону Шексны, чтобы можно было пропустить требуемый расход воды из озер. Дополнительные капиталовложения при этом получатся небольшие.

Конечно, мы не могли не остановиться на вопросе о том, что будет с Сухоной. Все имеющиеся проекты по Сухоне показывают, что для того, чтобы Сухону в ее современном состоянии превратить в действительно хороший путь, надо ее шлюзовать. Нам представляется, что, создавая Большую Волгу, действительно надо Сухону превратить в хороший шлюзованный путь. Для поддержания шлюзованного пути не требуется больших расходов воды. Мы приняли во внимание расход на шлюзование Сухоны, взяв громадный грузооборот. Этот расход воды учтен и вычтен из стока озер. Потребные затраты на шлюзование Сухоны включены в схему реконструкции Волги в размере 160 млн. руб. для чисто транспортного решения проблемы Сухоны.

Разрешив так судоходную проблему Сухоны, необходимо было как-то компенсировать тот ущерб, который будет причинен Северной Двине благодаря тому, что какая-то часть ее стока, имевшегося в Кубенском озере, правда, при современном состоянии недостаточно зарегулированная, будет изъята из Северной Двины. Эту задачу — компенсацию Северной Двины — целесообразно связать с реконструкцией Вычегды и с созданием северного широтного водного пути, осуществив путем создания водохранилищ, которые могли бы зарегулировать паводочную воду верховьев северных вод. Таким образом, за ее счет мы создадим компенсацию всех расходов воды, которые будут изыматься из стока северных рек. Здесь предлагалось т. Родевичем в первую очередь провести в жизнь мероприятия по использованию вод верховьев Печоры. Такой способ не дал бы полного решения поставленной задачи, и мы все-таки эту воду у устья впустили бы, а нам желательно эту воду пропустить через Ярославскую и Балахнинскую станцию. Северная станция даст примерно 600 млн. квтч.; кроме того, насколько мне известно, если мы изымем из стока Печоры большое количество воды, мы тем самым предрешим необходимость шлюзования Печоры. Это было бы большим ущербом и, может быть, вместо того, чтобы наносить ущерб судоходству Печоры, было бы более выгодным осуществить зарегулирования Вычегды и Верхней Камы и путем соединения двух указанных водохранилищ перебросить воды Вычегды в бассейн Камы.

Северное питание с востока еще не опирается на те инструментальные и топографические материалы, которые были бы достаточными и которые позволили бы нам судить о количестве капиталовложений, которые здесь потребуются, и о тех трудностях, которые здесь на востоке встретятся. Этот вопрос недостаточно проработан, и только к I IV 1934 г. мы сможем выступать с теми данными, которые здесь имеются. Надо обеспечить Вычегду и Северную Двину соответствующим расходом, чтобы условия судоходства были улучшены, и избыток взять на Каму.

Теперь несколько слов о Верхней Волге и Валдае.

Мы полагаем, что надо так создать первоочередную схему реконструкции Волги, чтобы она не помешала будущей большой реконструкции. Как бы мы ни решили вопрос об использовании приводораздельного стока Верхней Волги, в сторону ли Балтийского и Каспийского склона, все равно целесообразно дать этому стоку полное зарегулирование. Вопрос, очевидно, может быть только в том, куда его направить в первую очередь. Очевидно туда, где будет в ближайшее время получен больший эффект. Помешает ли это нам в дальнейшем, если потребуется, когда будет сооружен каскад волжских станций, перебросить весь сток на Волгу? Нет, не помешает, и это не потребует никаких дополнительных сооружений. В настоящее время у нас нет никаких оснований утверждать, что предлагаемая Б. К. Александровым схема создания непрерывной цепи плотин — водохранилищ по Верхней Волге — осуществима, ибо ни топографические, ни геологические изыскания еще не дали своих ответов. Энергетический эффект указанных сооружений получается небольшой, энергия значительно более дорогая, чем на валдайских станциях. Между тем, через два десятка лет ныне построенные валдайские станциии себя окупят, и, если действительно потребуется, возможно будет перебросить зарегулированную в валдайских озерах воду в волжском направлении.

Приведу пример, который иллюстрирует экономическую эффективность верхневолжских станций. Угличская станция расположена в нижней части Верхней Волги. Высота ее 20 м. Верхняя Волга вся целиком зарегулируется. На Валдай ничего не дается. В этом случае Угличская установка дает немного менее 400 млрд. квтч. по цене не дешевле 6 коп. (с соцнакопл.). Тепловые же станции, считая капиталовложения, которые нужно вложить и в рудники и в сооружения, транспортирующие топливо, дают энергию не дороже 5—5.5 коп. Гидроэнергия получается дороже. Так обстоит дело с энергией, вырабатываемой на самой выгодной из верхневолжских станций.

Между тем, валдайские установки дают и значительно более дешевую энергию, требуют значительно меньших капиталовложений и в строительном отношении несравнимо легче.

Гаевский. В громадной работе по схеме реконструкции Волги, которая выполнена в столь короткий срок и такими быстрыми темпами, имеется целый ряд спорных моментов и целый ряд положительно решенных вопросов и вопросов, которые не нашли должного отражения.

Одним из таких спорных вопросов является вопрос использования стока Верхней Волги на Каспийском или на Балтийском склоне. В своем выступлении инж. Ф. С. Воеводский указал на то, что вопрос использования стока Волги на валдайских установках, возникший уже примерно 10 лет тому назад, был надлежащим образом освещен еще до рассмотрения схемы реконструкции всей Волги в целом. Положение это само по себе бесспорно, но и в этом освещении имеются некоторые недостатки, заключающиеся в том, что вопрос использования вод на Балтийском склоне не увязан с вопросом реконструкции Верхней Волги.

Какое положение мы будем иметь, если сток Верхней Волги будет использован на Демяне? Возьмем нижний участок Верхней Волги — от выхода канала Волга-Москва до Рыбинска, т. е. тот участок, где имеем узлы Иваньково и Углич. При заборе воды установки здесь по существу становятся нерентабельными. Проф. Ризенкампф приводил цифры стоимости энергии по Угличу и Иванькову. Бюро Верхней Волги, которое занималось этим вопросом, не совсем согласно с этими цифрами, но это вопрос спорный и говорить о нем я не буду.

Положение сводится к тому, что стоимость энергии на Иваньковской и Угличской ГЭС довольна высока, а потому рентабельность этих установок подвергается сомнению, но эти установки необходимы, потому что, с одной стороны, они диктуются каналом Волга — Москва, с другой стороны — решением Правительства о 5-метровых глубинах. Таким образом, строить Иваньково и Углич придется.

Второе положение: при заборе воды на Демяне мы теряем в выработке энергии на установках Средней Волги.

Третье положение: затруднения в отношении питания водой канала Волга — Москва.

Наверное в Президиум представлены тезисы канала Волга—Москва в отношении забора воды, проектируемого теперь. По крайней мере мне известны такие данные, согласно которым забор воды в 1936 г., когда вступит в эксплоатацию канал Волга — Москва, должен быть 83 м³. При окончании работ второй очереди, т. е. при создании восточной ветви забор воды должен быть в летнее время 95 м³, а в зимнее время 78 м³.

Нами проделаны подсчеты по данному вопросу. Что мы будем иметь, если будет осуществлен забор воды в 95 м³/сек.? Если просмотреть отрезок времени в 12 лет, то оказывается что при заборе воды на Балтийский склон и отсутствии водохранилищ выше Иваньково канал Волга — Москва в течение 6 лет, т. е. 50% времени, не будет обеспечен водой.

Для этого необходимо создание водохранилища выше по Волге. Но, кроме того, в отдельные маловодные годы, как, напр., 1920, 1921 и 1922, даже верхние водохранилища не смогут обеспечить. Вопрос может быть решен или многолетним регулированием или отказом от переброски воды на Демян.

При использовании воды Волги на Каспийском склоне регулируется паводок на Верхней Волге в объеме 4 млрд. м³, что имеет

существенное значение для вопросов водного транспорта и увеличения выработки электроэнергии. Отдача верхне-волжскими ГЭС определяется в 1.3 млрд. квтч. плюс дополнительная выработка электроэнергии на установках Средней Волги порядка 170 млн. 200 квтч.

Стоимость энергии получается порядка около 4 коп. за квтч.

Кроме того, необходимо учесть, что использование энергии верхневолжских ГЭС по существу связано с тем, что постройка станций Углич и Иваньково, Ярославль и Балахна — необходима. Вопрос по существу уже решен; энергия получается недалеко от промышленных центров, ощущающих в ней острый недостаток.

Кроме того, при использовании стока Верхней Волги на Каспийском склоне вопрос обеспечения канала Волга — Москва водой решается без особого напряжения.

Основными предпосылками реконструкции Верхней Волги являются следующие положения.

1) Решение Правительства о 5-метровых глубинах, которое в данный момент заставило принять транспортно-энергетическую схему реконструкции Волги на участке Москанал — Рыбинск, отказавшись от чисто транспортного варианта шлюзования Волги.

2) Приступ во вторую пятилетку к строительству Иваньковского и Угличского сооружений, не говоря уже о строительстве Ярославля и Балахны.

3) Факт строящегося канала Волга — Москва. Недооценка этого положения равносильна игнорированию решения Партии и Правительства по вопросу о строительстве канала Волга — Москва. Этот вопрос надо всесторонне учесть.

4) Итоги проектно-изыскательской работы, проведенной по Верхней Волге в этом году в объеме около 3 млн. руб., дали богатый материал, на основе чего сделаны предварительные выводы, которые вы здесь слышали по схеме Верхней Волги. Это говорит о серьезности проблемы и необходимости реконструкции Верхней Волги.

Я не согласен с Г. К. Ризенкампфом, что вопрос Верхней Волги не апробирован с точки зрения геологии и потому задам вопрос: апробирован ли с точки зрения геологии вопрос северного питания, переброски вод и т. д. По Верхней Волге, как известно, мы имеем гораздо больший материал на основе изысканий этого года, дающий общую геологическую характеристику бассейна и геологию всех основных верхне-волжских створов.

Все это приводит к необходимости работы по реконструкции Верхней Волги и говорит о серьезности и целесообразности решения использования вод на Балтийском склоне.

В. Д. Никольский (*заключительное слово*). Отвечу на возражения, сделанные проф. В. М. Родевичем. Дело в том, что та схема, которую я сегодня демонстрировал, не носит какого-нибудь определенного названия не имеет определенного титула, ярлыка; это — часть общей схемы реконструкции нашего Севера, использования части его водных ресурсов с целью максимального увеличения эффективности Большой Волги. Я совершенно далек от мысли считать свой доклад в какой-нибудь

мере исчерпывающим. Время, предоставленное мне для доклада, связывало меня и не дало возможности привести многих данных, которые в настоящее время накопились в моих работах, начиная с января 1933 г., а также в работах моих товарищей, инж. П. С. Голованова и А. В. Егорова и др. (работающих в Гидроэлектропроекте), которые провели большую работу по уточнению некоторых вопросов, связанных с выдвинутой мною проблемой «северного питания». Я думаю, что вопросы эти еще будут освещены в специальных работах и докладах, и я не буду их здесь касаться. Отвечу только на несколько центральных вопросов, хотя ответ на них уже был отчасти дан в последующем сегодняшнем выступлении проф. Г. К. Ризенкампфа, вследствие чего мне придется очень мало добавить к тому, что он сказал.

Проф. Родевич правильно отметил, что энергетика будет иметь на Онеге некоторый ущерб. Но ведь из 58 тыс. м² Онежского бассейна отрезается лишь 17.5 тыс м² или около 30%; в Онеге останется еще значительное количество воды для того, чтобы использовать ее для нижних гидростанций. Конечно, эти гидростанции будут менее мощны, чем в том случае, если бы не было такой переброски, но в конце концов ничто даром не дается, так как вопрос в этой схеме ставится так, что вода является тем абсолютным мерилом, которое не может быть ничем заменено и суррогировано, тогда как в отношении источников энергии можно найти и другие ее виды. И, конечно, они будут там найдены. Но нельзя думать, что будет найдено вещество, которое могло бы заменить воду в жизненных процессах, которая нужна на юге больше, чем на севере.

Конечно, апелирование к «несправедливости», к обездоливанию Севера нельзя оставить без внимания, но я думаю, что беспристрастный технический и экономический анализ должен взвесить отдельные моменты проблемы, находящейся в коллизии. Если вода потребуется на юге, то она и будет взята на севере, хотя бы это и принесло некоторый ущерб интересам последнего. Но я думаю, что и ущерба никакого не будет, потому что те опасения, которые правильно высказаны последующими оппонентами относительно некоторых моментов ухудшения условий на севере, могут компенсироваться, во-первых, устройством шлюзных сооружений и устройством водохранилищ на притоках. На Выми, Лузе, Юге и Вычегде можно устроить мощные водохранилища для компенсации части отнятого стока. Часть притоков Ваги может быть отсечена и сброшена в верхнюю часть, и если ее воды не могут быть использованы в Волжском бассейне, они могут быть перераспределены и могут пойти на компенсацию расхода северной части Сухоны.

Я не могу согласиться относительно указания на возможность сброса северных вод на Вятку и Мологу. Соединение Вятки с Мологой потребовало бы большого количества земляных работ. В судоходном отношении такое соединение приемлемо, но в отношении переброса большого количества воды будет невыгодно забираться на такие высокие отметки. Даже если бы мы перебросили здесь воду с Севера, она пошла бы в Вятку, Каму и в среднюю часть Волги,

а здесь речь идет о том, чтобы максимально использовать воды Севера на наиболее боевых ответственных участках Верхней Волги.

Я не совсем согласен с замечанием о затоплениях лесов. На Севере мы имеем менее ценные земли, чем на Волге, где вопрос идет о затоплении сотен тысяч га. Здесь мы имеем болотистые районы. Упоминалось, что на Севере мы имеем ценные леса. Если это болотистые районы, то их не жаль использовать как водохранилища. Ошибочно указывалась цифра 4 млрд. зарегулированного стока в озерах Лаче, Воже и Кубенском; эта цифра будет не 4 млрд., а 8 млрд. плюс Волошка даст еще 1.5 млрд.

Проф. Г. К. Ризенкампф уже отметил гибкость предлагаемой схемы создания группы регулирующих водохранилищ на водоразделах. Явится возможность манипулировать этим кулаком в любом направлении, какое будет наиболее желательно для народного хозяйства.

Та схема, которую я сегодня демонстрировал, — только начало, первая модель, хотя прошло только около года с момента первого выступления моего по этому вопросу. За это время на очень небольшие средства, — они значительно меньше тех миллионов, которые тратятся на другие проекты, — собраны большие материалы, которые в отношении геологии дали точную картину тех земляных работ, которые придется вести в районе переbросов. Картина эта не внушает опасений.

Я повторяю, что здесь мы только у начала большой проблемы. Мне хотелось бы услышать более широко развернутую критику, причем в ней не надо напирать на тот момент, что мы здесь что-то нарушаем, и как бы здесь чего-нибудь не вышло. Конечно, многое мы нарушили и нарушим, но проблема стоит того, чтобы поискать те способы, при помощи которых эти нарушения были бы наименее болезненными. Мне хочется здесь напомнить слова Маркса о том, что философы прежнего времени пытались объяснить природу, а дело в том, чтобы ее изменить.

Мне кажется, что и нам, гидротехникам, в нашей деятельности и творческой работе не плохо почаще вспоминать эти слова.

Ф. С. Воеводский. Б. К. Александров возражал против сброса воды на Балтийский склон, причем основным мотивом служило то обстоятельсто, что эта вода с большим успехом может быть использована на Каспийском склоне, т. е. на Верхней Волге. О Средней Волге Б. К. Александров не говорил, и вопрос о компенсации потерь на Средней Волге отпадает даже в устах Б. К. Александрова. Поэтому будем говорить о проблеме Верхней Волги. Б. К. Аледсандров предлагает поставить ряд высоких плотин, из коих только две располагаются на известняках, это — Ржевская и Старицкая плотины, они расположены в карстовом районе, и еще не доказано, что там возможно образование водохранилищ.

Вспомним, что В. Н. Авдеевым поставлен был вопрос о снабжении Москвы водой из Старицкого водохранилища; в дальнейшем выяснилось, что это водохранилище ненадежно, и вода из него может уйти. Затем есть другие плотины — Угличская и Калининская, распо-

ложенные непосредственно выше города, имеющего больше 100 тыс. населения. Плотины эти расположены на плохих грунтах, и мы то же самое имеем и в отношении Углича.

Акад. Б. Е. Веденеев в своем докладе в Доме техники будет доказывать, что вопрос о постройке 20-метровой плотины на Волге еще далеко не разрешен. Неизвестно — будет ли там одна ступень, или ее придется разбивать на две. Дело заключается не только в том, чтобы построить плотину, но и в том эффекте, который можно получить от постройки этой плотины.

Б. К. Александров говорит, что если мы хотим получить от потока наилучший энергетический эффект, то самый верный путь к этому — путь зарегулирования стока. Те водохранилища, которые мы устраиваем на реке, могут быть двоякими. Если эти водохранилища устраиваются на притоках, то их можно устроить меньше, можно даже устроить земляные дамбы.

Имея дело с Верхней Волгой, необходимо помнить, что, начиная от Старицкой плотины и до Рыбинска, мы будем иметь сбросной расход до 5 тыс. м³/сек., а от Калинина и до Углича до 8 тыс. м³/сек. Эти цифры можно сравнить с цифрами Свири. На Свири эти расходы составляют около 2.5 тыс. м³/сек.

Это означает, что те сооружения, которые будут строиться на реке, имеющей такой режим, будут обходиться дорого, и непонятно, почему сооружение в Угличе будет дешевле, чем в Ярославле, ибо условия для постройки одинаковы. Если даже ни одной капли воды не будет сброшено на Балтийский склон, то количество воды все же будет тут много меньше, чем в Ярославле. Вот почему можно сказать уже сейчас, что энергия будет дорогая.

Каким образом достигнуть регулирования Верхней Волги? Б. К. Александров указывал на верхневолжские водохранилища. Например, Ржевское водохранилище при объеме в 1600 м³ будет регулировать около 10 м³/сек. среднего годового стока, что не будет играть почти никакой роли. Эту емкость надо снять со счета.

Следующее водохранилище у Старицы проектируется на 380—350 млн. м³. Полный сток — 5 млрд. м³. Из них зарегулировано будет около 2 млрд. Короче говоря, остается 3 млрд. м³. При этом водохранилища будут иметь 380 м³. Не нужно быть большим гидрологом, чтобы сказать, что эта емкость очень невелика и не будет иметь большого значения.

Где же у нас водохранилища, которые будут расположены выше Московского канала? Остается только Калининское водохранилище, но оно под сомнением в виду целого ряда обстоятельств. Таким образом, говорить об этом как о реальном факте — не приходится.

Дальше мы вступаем в ту зону, где главным аргументом моих оппонентов служит постоянно повторяемый лозунг: не смейте говорить непочтительно об этом. Это решение Партии и Правительства. Это главный довод, который употребляют, когда говорят о цифрах. Для чего строится Иваньковская плотина? Если бы даже ни одной капли воды не было сброшено на Балтийский склон, то на Иваньковской

гидроустановке можно было бы получить всего около 80 млн. квтч. энергии в год. Если энергия будет сброшена на Демянскую ГЭС, то получится уменьшение на 30 млн. квтч. Как видите, в обоих случаях получаются очень небольшие цифры.

Очевидно, что 200 млн. руб., потребные для устройства этой плотины, будут затрачены не для того, чтобы получить 80 млн. квтч. Эта плотина строится для того, чтобы можно было поднять воду в реке на высоту порядка 12—13 м и с этой высоты качать воду на водораздел между Волгой и Москвой. Это первое.

Второе, что может дать эта плотина при кубатуре полезного водохранилища в 400 м³, это — регулировать тот сток, который будет подходить к этому водохранилищу.

Действие этой плотины (сток составляет, без отъема за Валдай, около 9 млрд., а емкость — 430 млн.) будет очень велико, потому что это водохранилище позволит увеличить те минимальные расходы, которые могут быть в реке. Нужно также помнить, что водораздельная отметка Московского канала очень высока. Это одна из самых высоких отметок водоразделов, которые у нас могли бы быть в Европейской части Союза.

Водораздельная отметка Беломорского канала около 90 м. Водораздельная отметка Волго-Балтийского — 120 м, а здесь мы имеем около 163 м над уровнем моря. Вода должна браться с Волги с высоты 108—109 м над уровнем моря. Потребность качания воды при расходе 65 м³/сек., которая намечалась строительством Московского канала, около 400 млн. квтч. энергии в год. Цифра огромная, если иметь в виду подачу этого количества воды. Это связано с тем, что воду нужно подавать на большую высоту.

Для уменьшения этого количества — большую роль в этом будет играть Иваньковская плотина, повышающая на значительную высоту воду в Волге. Вот основное назначение Иваньковской плотины.

Дальше идет Угличская плотина, о которой было сказано достаточно. Поэтому я на этом вопросе останавливаться не буду. Укажу только на те цифры, которые мне приходится слышать неоднократно, в частности 1 млрд. 800 млн. выработки энергии на Верхней Волге без сброса на Балтийский склон или 745 млн. квтч. выработки энергии выше Калинина. Если срегулировать воду на 100 % и считать, что используется полное падение, то и в этом случае получатся цифры меньше только что названных. Я неоднократно обращал внимание Б. К. Александрова на эти цифры, но, к сожалению, он их повторил и сегодня. Расчеты неоднократно проверялись, и я могу доказать это в любое время. То, что будет получено в действительности, будет значительно меньше.

Следует отметить, что решение многих вопросов по Верхней Волге в значительной степени зависит от того проекта, который покажет стоимость, который покажет как можно сравнивать данные по Верхней Волге с тем проектом демянских ГЭС, который прошел через ЦЭС. Требуется такая работа, с которой можно было бы сравнивать, но, к сожалению, проектов все еще нет, и поэтому те цифры, которые

назывались постоянно и которые сегодня были названы — безусловно могут оспариваться.

Далее, тов. Гаевским было высказано такое положение: говорить о Верхней Волге с точки зрения того решения, которое может быть принято, будет ли Углич большой или в двух ступенях, сейчас не приходится. Угличская станция декретирована, это есть решение и Правительства, и всякий, кто так говорит, выступает против Партии и Правительства. Мы находимся в Академии Наук, мы занимаемся научно техническими проблемами, мы уточняем и проверяем цифры, чтобы потом найти наилучшее решение.

Председатель. Мы помогаем своей работой Партии и Правительству.

Ф. С. Воеводский. Да, мы помогаем. — Что касается пятиметровой глубины, которая является жупелом, то для ее получения не требуется строить Углич, не требуется ставить плотину в 20 м.

Наконец, последнее — относительно 95 м³ для Московского канала. До сего времени фигурировала цифра в 55—50 м³ зимой, 60 м³ — летом, а в среднем 55 м³, сейчас появилась цифра 95 м³. Я напомню, что тов. Авдеев называл цифру и 300 м³ и это было одинаково не доказано. Я не знаю — почему 95 м³. Всякий, кто интересовался водоснабжением Москвы, знает, что эта цифра преувеличена.

Б. К. Александров. Ограничусь в виду назначительного количества времени в моем распоряжении несколькими чисто фактическими справками, чтобы не было недоразумений в отношении тех цифр, которые приводились. Здесь упоминали о плотине у Калинина. Это ошибка: плотина проектируется у Мухина-Городище и длина ее 2 км.

Ф. С. Воеводский высказывал сомнение в отношении нашей геологии. Гаевский уже указал, что в отношении геологии проделана большая работа, и в общем наши данные по этому поводу носят более успокоительных характер, чем то, что рисовал Ф. С. Воеводский.

Относительно цифр и 745 млн. При просмотре наших расчетов с Г. Б. Ивановым выяснилось, что наши расчеты сделаны с принятием больших величин потерь, чем те, которые принимались Средволгостроем на испарение и фильтрацию.

Ф. С. Воеводский неоднократно подвергал сомнению точность наших расчетов и расчетов стоимости. Я могу по этому поводу сказать следующее. Этот вопрос проверен комиссией ЦБЕ, представители которой здесь присутствуют, и должен сказать, что наши цифры оставлены такими, как они были исчислены.

Что касается расчетов стоимости демянских станций, то здесь расценки увеличены на 135 %. Это те сведения, которые были мною получены на заседании ЦБЕ по этому вопросу.

Дьяков. Тов. Гаевским было сделано заявление, что установка в части Демянской станции находится в противоречии с решением Партии и Правительства. Конечно, это ни на чем не основанное заявление. Вся схема реконструкции Волги, также и в части Демянской станции, внесена Гидроэлектропроектом после тщательного обсуждения, именно в развитие и обоснование решений Партии и Правительства.

Основным вопросом, поставленным Гаевским, является вопрос о 90 м³ для канала Волга — Москва. Такая цифра официально еще нигде не фигурирует, но если даже это количество воды для канала и потребуется, то это может быть получено путем создания водохранилища на р. Вазузе.

Председатель. В состав тех решений, которые здесь будут сформулированы, необходимо внести указания на все то положительное значение, какое имеет в решении вопроса о реконструкции Волги дело регулирования стока, причем можно было бы указать, что чем больше будет сделано в этом направлении, тем лучше будет положение со всей проблемой в целом. И в отношении регулирования стока указания, которые делались докладчиками о необходимости начинать по возможности с верховьев, тоже, повидимому, должны быть нами приняты.

Те станции, которые уже решены к постройке, в частности Ярославская и Пермская, должны также ощущать полезные действия этого регулирования. Если вода будет попадать лишь в более низкие зоны по течению, то это не распространит своего полезного действия на строящиеся станции.

Мы получили здесь очень ценное указание В. Д. Никольского по вопросам регулирования, в частности по мелкому регулированию, значительного по объему, но исполняемого большим количеством мелких водохранилищ с развитием в них прудового рыбного хозяйства. Это указание в полной мере соответствует нашим установкам, и поэтому, поскольку это мероприятие совпадает с интересами Большой Волги, его необходимо рекомендовать как положительное.

По вопросу о переброске вод необходимо было бы отметить, что поскольку среди проектов реконструкции Волги одно из наиболее актуальных и закрепленных мероприятий — орошение с изъятием воды из Каспийского моря и поскольку, с другой стороны, имеются определенные указания, что понижение уровня Каспийского моря весьма усложнит народное хозяйство с различных сторон, необходимо, конечно, предусматривать в составе общего проекта меры предохранения Каспия от высыхания и понижения. Вопросы о переброске неизбежно будут фигурировать как элементы положительные.

В данный момент, пока проблемы еще недостаточно разносторонне проработаны, указанное докладчиками должно быть нами принято как положительная сторона отдельных вариантов. Способность таких отдельных кустов, как, например, объединенные Лаче, Воже и Кубенское озера подавать воду по требованию народного хозяйства в любом направлении — чрезвычайно ценная вещь, причем оценить конкретно все достоинства можно будет уже после того, когда будет закончено все то, о чем говорили выступавшие, когда в схему проработки Большой Волги, поскольку возникает вопрос о надобностях переброски, будет включена проработка народно-хозяйственных интересов тех речных систем, которые такой переброской задеваются. С этой точки зрения необходимо осветить интересы Онежской, Северо-Двинской, Печорской и отчасти Мезенской систем, хотя бы с известной схематичностью, с тем,

чтобы не имели бы места ламентации и голые ссылки на те ущербы, которые получаются в этих системах. При решении этого вопроса необходимо определенно ответить, на какое временное переключение (если это переключение стока является временным) или на какие варианты постоянного переключения эта система должна будет работать в известных условиях. Естественно, что подобные водохранилища могут помогать сплаву; проработка этого вопроса покажет, как должны работать отдельные кусты водохранилищ, чтобы всю систему Волжского и соседних бассейнов обеспечить хозяйственно нужной водой.

Эта предложение также следует отметить, чтобы известное схематическое освещение потребности бассейнов, откуда вода берется, тоже было бы в этой проработке исполнено.

Далее, относительно конкретных предложений по схеме; напр. демянская переброска волжской воды на Балтийский склон, повидимому, должна будет найти свое отражение по всей сумме докладов этой сессии. Ввиду того, что и у Г. К. Ризенкампфа этот вопрос рассматривался в общей схеме реконструкции и также в ряде докладов по энергоэкономическому анализу всей системы гидростанций, то по совокупности всех этих докладов и надо будет выносить решение. Во всяком случае, освещение, которое было дано сегодня, выдвигает определенную коллизию: интересы Верхней Волги и интересы установки в Демянске; мне кажется, только в конце нашего обмена мнений мы будем иметь возможность разносторонне подойти к решению этого вопроса.

Теперь заключительное слово А. И. Михалевского и Г. Р. Брегмана.

А. И. Михалевский. Я хочу сказать несколько слов в ответ на возражения, сделанные проф. А. В. Вознесенским. Было выдвинуто три возражения: по поводу подсчета осадков, испарений и относительно стабилизации уровня Каспийского моря.

Методика учета испарений с водной поверхности у нас вообще слаба. Поэтому и в нашем подсчете здесь слабое место. Мы использовали все, что можно было для Каспийского моря: во-первых, мы брали наблюдения по ряду станций по испарителю Вильда и приняли во внимание данные испарения на плавучих маяках, полученные по методу Пенка — Лютгенса; затем мы брали данные по испарителю Любославского; наконец, в течение 5—6 лет в Бакинской бухте велись наблюдения над распределением температуры влажности и ветров над поверхностью воды. Эти данные использованы для подсчета испарений по способу Бижелеу.

Кроме того, мы использовали Карабугазский залив как естественный испаритель. Это идеальный испаритель в природных условиях, так как островов и кос он почти не имеет, берега его довольно однообразны и пустынны, рек и озер в него не впадает, подземные источники не обнаружены, а климатические условия для испарения там самые благоприятные. Количество воды, поступающей в этот резервуар, сравнительно легко подсчитывается.

Для того, чтобы использовать наблюдения по испарителю Вильда, нам не хотелось употреблять переводных множителей, которые при-

менялись в Германии, ввиду разницы в условиях испарений у нас и в Германии. В Германии были произведены сравнительные наблюдения над испарителями Вильда и пловучими испарителями, расположенными на оз. Гримницзее в Пруссии, и получены соответствующие коэффициенты для перехода от испарителей Вильда к пловучим испарителям. Пользоваться переводными множителями, которые дал Любославский, мы также не решались. Уже 9 лет в Карабугазском проливе на гидрометрическом посту работает испаритель Вильда. В течение 7 лет там велись наблюдения над расходом воды. Имеется материал по среднему количеству воды, поступающей в Карабугаз. Мы взяли соотношение между величиной испарения за этот период времени по испарителю Вильда и тем количеством воды, которое целиком расходуется в Карабугазе на испарение, и установили, что это соотношение=1.1. По немецким данным для оз. Гримницзее, это соотношение равно 1.7. Если бы мы ввели коэффициент 1.7, то получили бы для испарения Каспийского моря величину от 200 до 300 см.

Кроме того, мы проверили это соотношение по 1929 г., когда Каспийское море имело уровень, на 1 см отличающийся от многолетнего уровня. Нами взято среднее испарение по испарителю Вильда и количество воды, поступившее в Карабугаз, причем получилось то же соотношение=1.8. Этой величиной мы и пользовались для перевода данных испарителей Вильда на береговых станциях на испарение с поверхности моря, предполагая, что условия испарения как в Каспийском море, так и в Карабугазе, одни и те же. В этом слабое место нашего подсчета.

Нам могут возразить, что концентрация воды в Карабугазе значительно отличается от воды в самом море. Но поскольку опыты, поставленные в Москве, показали, что различная концентрация при различных величинах скоростей ветра значительного влияния на скорость испарений не оказывает, мы решили данные Карабугаза перенести на Каспийское море.

Г. Р. Брегман. Б. А. Аполлов обязательно хотел дать цифры, отличающиеся от приводимых другими авторами. До последнего времени величины элементов водного баланса Каспия были получены различными авторами довольно близкие одна к другой. Не случайно, что ряд авторов, работая над различными материалами, я подчеркиваю — над различными материалами, потому, что мы при расчете стока р. Волги в Каспий исходили не из Сталинграда, а из Самары, — над различными данными, различными методами в разных местах и в разное время все-таки получили, примерно, одни и те же цифры. Это не случайно.

Желание внести бо́льшую точность по состоянию гидрометрических данных в настоящее время и при состоянии гидрометрических работ, которое было 15—20 лет тому назад, — а результаты этих работ также использованы, — вряд ли имеет большой смысл. Если сейчас точность гидрометрических работ близка к 8%, то во всяком случае те гидрометрические работы, которые делались раньше, вряд ли

более точны. Если взять от стока Волги 8%, то получим ошибку около 20 м³.

Исходя из стока Волги у Самары, мы считали, что эти данные, обработанные достаточно солидным учреждением — Гидрологическим институтом, являются достаточно надежными.

Относительно уравнения водного баланса. В нем мы не учли конденсацию водяных паров и инфильтрацию через дно и берега моря.

Последняя величина ничтожна, ибо Каспий занимает самое пониженное положение в Арало-Каспийской впадине. Конденсация, очевидно, имеет место, но величина ее настолько невелика по сравнению с другими компонентами водного баланса, что вряд ли ее в этих первых приближенных подсчетах стоит учитывать и вряд ли она внесет какие-либо изменения в подсчеты водного баланса Каспия в связи с Большой Волгой.

Кроме того, заниматься теоретическим установлением величин конденсации с нашей точки зрения, пожалуй, не имеет смысла, а практическими данными никто сейчас не располагает.

Далее, относительно кривых расходов по Карабугазу здесь указывалось, что нами не учитывались изменения уклона. Это не совсем так. Надо сказать, что в Карабугазе сравнительно простые условия стока, и точки ложатся хорошо на кривую расходов. Случаи обратного течения воды в проливе исключительно редки и наблюдаются лишь при очень сильных выгонных условиях.

В отношении размываемости русло Карабугазского пролива находится тоже в более или менее благоприятных условиях.

Что касается возражений А. В. Вознесенского — относительно расчета осадков, то мало сказать, что сделано плохо, надо сказать, почему сделано плохо и как сделать хорошо. А. В. Вознесенский указал, что осадки подсчитаны слабо. Я и сам признал, что эти расчеты нельзя считать абсолютно точными. Можно до бесконечности работать и уточнять эти расчеты, но все-таки от каких-то средних, приближенных цифр, при современных данных об осадках, мы не уйдем. Надо сказать, что еще значительно раньше нас была составлена карта Л. Ф. Рудовицем, который получил слой осадков на зеркало моря 202 мм; у нас получилось 205 мм. К сожалению, мы не видели карты Л. Ф. Рудовица и не знаем, по какому принципу она построена.

Таким образом, между данными Рудовица и нашими имеется расхождение в 3 мм. С нашей точки зрения это указывает на достоверность, при современном состоянии вопроса, величины слоя осадков.

Что касается стабильности уровня, то я подхожу к уровню Каспийского моря не с точки зрения тысячелетий, не геологически. Возможно, что, рассматривая изменения уровня Каспия с этой точки зрения, мы не заметим стабильности уровня и получим падение уровня, но если подойти к этому явлению, имея в виду лишь современные колебания, и взять имеющиеся достаточно точные наблюдения за сто лет, то расчеты, базирующиеся на этих наблюдениях, совершенно ясно показывают, что уровень Каспийского моря в течение многолетнего периода находится в состоянии равновесия; темп подъема

и падения его компенсируются. Возможно, что если подходить с другой точки зрения, то равновесия не получится, но для водного баланса нас интересовали не тысячелетние колебания, а современные.

Председатель. Вопрос, затронутый последними докладчиками, является одним из кардинальных вопросов этой проблемы, и совершенно ясно, что мы в своих решениях должны будем отразить четко и конкретно свое отношение к этому делу. Сейчас нет возможности фиксировать какие-нибудь величины, особенно поскольку в прениях высказывались сомнения и возражения по поводу количественных показателей, здесь нам доложенных. Поэтому, мне кажется, что этот вопрос нужно будет выделить особо, создав для его проработки особую бригаду, которая в конце работ нашей секции дала бы материал для принятия конкретных решений.

Желательно было бы просить в состав этой бригады следующих лиц: Вознесенского, Аполлова, Брегмана, Михалевского, Романовского, Давыдовского, Каминского и Соколовского. Возглавить бригаду будем просить инж. Романовского.

С нашей стороны будет просьба к этой бригаде: разобраться во всем материале по поводу тех разногласий, которые здесь были, и предложить конкретные величины и цифры на решение секции.

(Заседание закрывается)

СЕКЦИИ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ВОДНОГО ТРАНСПОРТА И ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ И ЭНЕРГЕТИКИ.

ОБЪЕДИНЕННОЕ ЗАСЕДАНИЕ 28 НОЯБРЯ 1933 года

Председательствует Непременный Секретарь акад. В. П. Волгин.

ПРЕНИЯ

Председатель. Слово имеет проф. Н. П. Пузыревский.

Н. П. Пузыревский. Доклад акад. Б. Е. Веденеева произвел на меня отрадное впечатление потому, что его автор очень осторожно подходит к решению тех огромных проблем, которыми он занимается. Он говорил, что гидротехники имеют различные мнения по поводу устройства плотин на Волге и не могут притти к соглашению. Действительно, это очень трудная задача. Таких больших и высоких плотин, как проектируются на Волге, на песчаном грунте, еще не строили. Докладчик указал, что относительно Ярославской плотины еще можно притти к соглашению вследствие небольшого ее напора, но относительно Самарской притти к соглашению сейчас не представляется возможным, за отсутствием прецедентов в мировой практике.

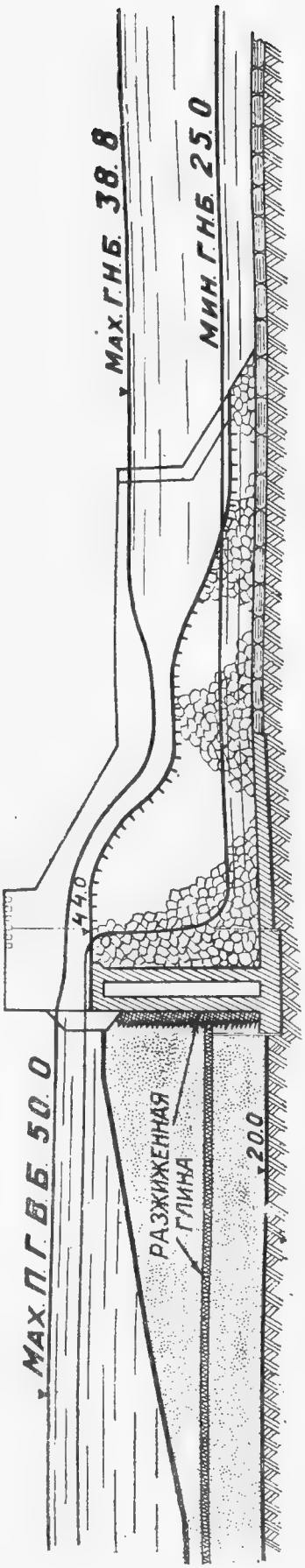
Поэтому я, как старейший гидротехник, хотел бы сказать свое мнение по этому вопросу. Мне казалось, что бетонные и железобетонные плотины на Волге строить не следует, так как это все равно, что вводить занозу в человеческое тело. Волга имеет аллювиальное дно, и внедрение туда инородного тела вряд ли целесообразно, ибо там как около занозы образуется нагноение, так и около этой плотины могут образоваться различные каверны и размывы, вредные для ее устойчивости.

Я считаю, что на Волге возможны только плотины из мелкого каменного материала и земли. Такие плотины будут однородны с аллювиальным ложем Волги и поэтому устойчивы. Если мы сумеем найти такую конструкцию, которая может стоять, то ремонт таких плотин будет очень простой: местные подсыпки из земли и камня и больше ничего, тогда как порча в каменной плотине или железобетонной исправляется с большими трудностями. Кроме того, я считаю, что бетон и железобетон, из которых строят плотины, недостаточно долговечны для Волжской плотины, и если были примеры устойчивости плотин с большими подпорами на песках, как указывал проф. А. В. Чаплыгин, то эти плотины были очень малы по длине, а маленькой плотине достаточна и маленькая долговечность. Если такая плотина проживет 50 лет,

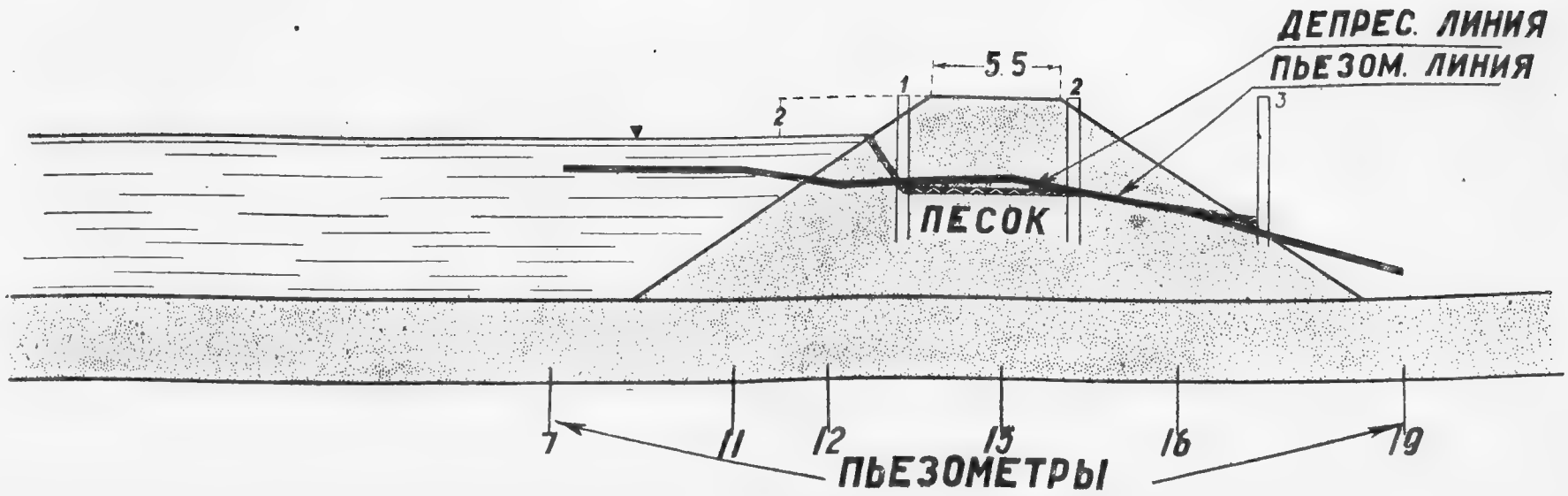
это хорошо, а если Волжская плотина просуществует 50 лет, это никуда не годится. При длине в $2^1/_2$ км она должна иметь долговечность не 50, а 500 лет. Может ли железобетон просуществовать в воде столько времени? Я думаю, что нет. На это я хотел обратить внимание и считал необходимым просить собрание дать указание на необходимость осветить в науке и технике вопрос о том, как строить плотины из мелкого материала в условиях большой реки.

Волжская плотина, которую я проектировал для Самарской Луки, изображена на фиг. 1 и состоит из бетонного пустотелого ядра, что допускает осмотры и ремонт; затем с напорной стороны насыпан песок, а под песком налит слой разжиженной глины. С другой стороны, имеется каменная наброска, поверхность которой обделана синусоидой. Синусоида имеет две волны. Это для того, чтобы не образовалось завихрения при высоких горизонтах. Катастрофический горизонт имеет абсолютную отметку 38.8 м, подпорный 50 м, и водяные струи проходят через плотину без завихрений и вальцов. А в меженное время вода проваливается через каменную наброску сливной части и выходит из нее такой, как будто нет никакой плотины. Это было проверено лабораторными опытами. Что касается глиняного экрана, то значение его можно видеть из чертежа (фиг. 2), представляющего железнодорожную насыпь. Проект устройства защиты насыпи от разрушения был сделан для Мурманской ж. д., когда ее подтапливал Беломорский канал (фиг. 2 и 3).

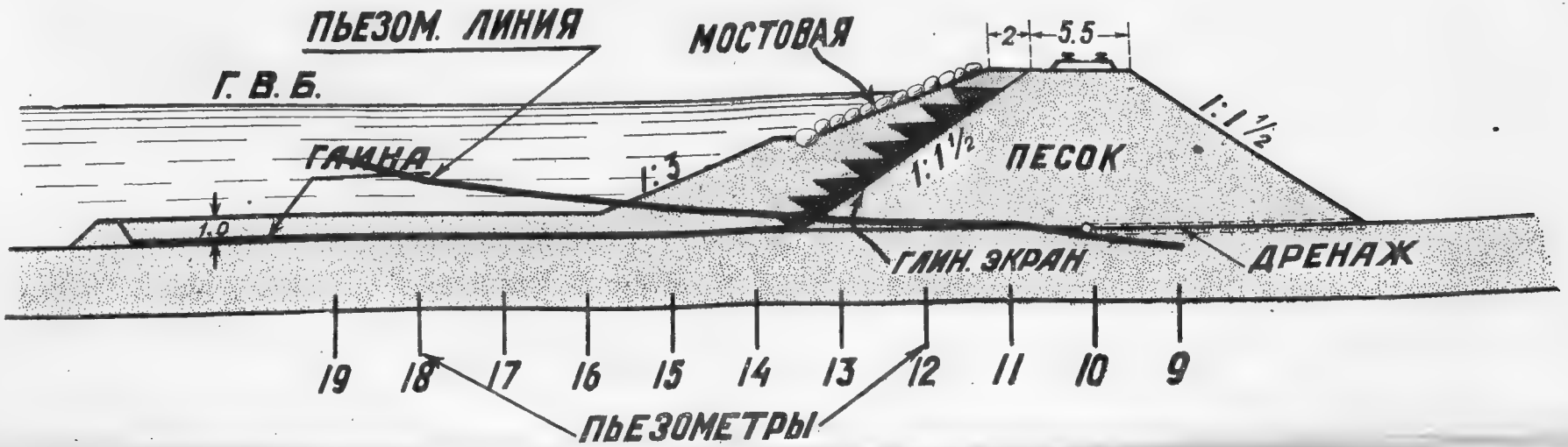
На чертеже изображена обыкновенная железнодорожная насыпь из песка, подверженная напору воды; на нем изображено кривая насыщения и пьезометрическая линия для основания. Она выходит на откос на половине высоты напора. На фиг. 3 изображена насыпь, защищенная экраном из жидкой глины. Можно



Фиг. 1. Волжская плотина



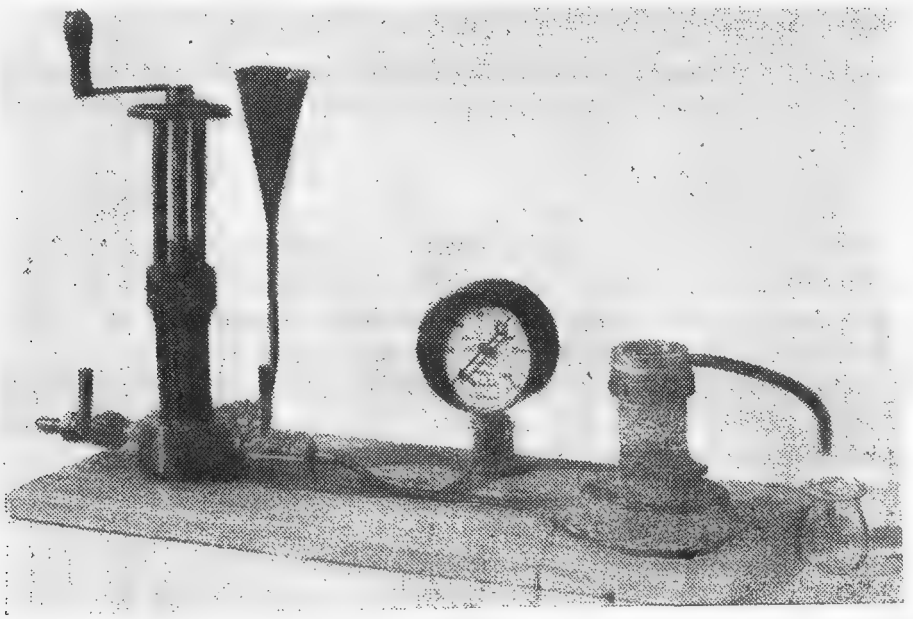
Фиг. 2. Железнодорожная насыпь подтопленная.



Фиг. 3. Железнодорожная насыпь, подтопленная и защищенная глиняным экраном.

видеть, что жидкий экран понизил линию депрессии — и вся насыпь оказалась сухой.

Насколько экран из разжиженной глины может улучшить работу плотины — показали опыты, произведенные с особым прибором, изображенным на фиг. 4. Прибор этот состоит из цилиндра в 10 см высоты с крышками, он имеет на дне сетку, под сеткой углубление, соединенное трубкой с гидравлическим прессом и с манометром. Цилиндр наполняется песком на высоту 3 см над сеткой, и на песок наливается жидкая глина слоем 3 см, сверху она засыпается песком, и после этого под цилиндр производится гидравлическим прессом давление, соответ-



Фиг. 4. Прибор.

ствующее высоте водяного столба до 60 м и больше. Такие испытания производятся и с другим прибором подобной конструкции, производящим давление на разжиженную глину сверху. При этом просачивание ничтожно: одна капля в 20—30 сек. Отметим, что применением жидкой глины устройство такого экрана упрощается. В существующих типах земляных плотин глиняный экран обыкновенно трамбуется и делается большой толщины. Устройство его представляет весьма трудную ответственную работу, и, по моему мнению, ее не следует делать, когда можно просто наливать жидкую глину на грунт. Этот экран является кальматацией, сходной с природной кальматацией в грунтах.

Я об этом докладываю, так как считаю, что не приходится уже искать мнения гидротехников в отношении способов разрешения задачи об устройстве плотин в условиях Волги, а надо прямо перейти к опытам. Если слушаться гидротехнических авторитетов, то никогда не получим решения новых проблем. Я составил проект такой опытной

плотины для реки Явонь, вытекающей из оз. Велье, подпор ее в 25 м, ширина ее небольшая —2—3 м. Это профиль Самарской плотины. Акад. Г. М. Кржижановский заинтересовался этим проектом и хотел отпустить 6 миллионов рублей на устройство гидротехнической лаборатории для испытания плотин больших напоров. Выбранное место очень хорошо тем, что в один день можно получить несколько высоких паводков, имея запас воды в двух озерах, и опыты могли бы протекать очень быстро. К сожалению, когда акад. Г. М. Кржижановский перешел на другую работу, то это начинание заглохло.

Я хотел бы, чтобы Академия Наук поддержала идею постройки опытной плотины, для чего необходимо отпустить деньги на полевую лабораторию на р. Явони.

Председатель. Слово имеет от Института инженерно-строительной гидротехники и инженерной гидрогеологии ученый специалист Семенов по основным инженерно-гидрогеологическим вопросам проблемы Большой Волги.

Семенов. При проектировании и постройке гидротехнических сооружений проектировщикам и строителям нужно знать природные условия тех районов, где строительство будет развертываться.

В числе очень важных природных условий следует отметить условия геологические. Акад. Б. Е. Веденеев в своем докладе подробно остановился на важности геологических условий для постройки гидротехнических сооружений по проблеме Большой Волги, но, к сожалению, вопросы о геологических условиях для этой проблемы на сессии Академии Наук не достаточно подробно обсуждены, хотя они должны получить соответствующее разрешение и направление как-раз со стороны Академии Наук.

Следует отметить, что по проблеме Большой Волги встречаются постоянно затруднения в проектировочных работах, вследствие слабой изученности геологических условий. Еще бóльшие затруднения возникают вследствие недостаточной изученности гидрогеологических и инженерно-геологических условий Волжского бассейна или, как теперь говорят, инженерно-гидрогеологических условий, которые в значительной степени определяют самую возможность гидротехнического строительства вообще. Инженерно-гидрогеологические условия определяют не только выбор участка, но тип и конструкцию гидротехнического сооружения, а также и дополнительные работы, которые должны быть проделаны для поднятия устойчивости выстроенного сооружения. Эти условия влияют на сроки выполнения строительства и стоимость сооружения. Все это заставляет Академию Наук обратить серьезное внимание на инженерно-гидрогеологические вопросы, связанные с проблемой Большой Волги.

Если можно ограничиться общим замечанием о необходимости выполнения по проблеме Большой Волги больших геологических работ для того, чтобы обосновать общую схему возможного размещения гидротехнических сооружений, то по вопросам инженерно-гидрогеологическим должны быть выполнены серьезные научно-теоретические и научно-практические работы, имеющие особо важное значение

для гидротехнического строительства; эти работы должны облегчить проектировщикам их грандиозные задачи.

Вопросы инженерной гидрогеологии у нас начали ставиться, в сущности, только в последние годы. Раньше этими вопросами геологи не занимались, и до последних лет между геологами и гидротехниками не было общего языка. Геологи были заняты, главным образом, вопросами, так сказать, чистой науки, собирали материалы для движения вперед геологических знаний. Теперь уже наступило время, когда геологи могут заняться рядом вопросов инженерного гидроведения и инженерной геологии, без проработки и разрешения которых гидротехническое строительство и строительство вообще производить нельзя.

В последнее время можно отметить серьезное внимание за границей к этим вопросам, например, работу постоянной Шведской комиссии по изучению оползней и Американской комиссии по грунтам; в масштабе целого государства производится изучение проблем инженерного грунтоведения.

Вопросы инженерного грунтоведения у нас в Союзе пока никак не направляются и не объединяются ни одним учреждением. Научно-исследовательские и производственные учреждения по мере возможности, в зависимости от имеющихся кадров, стараются разрешить эти вопросы путем разрозненных и мало увязанных между собой попыток. На вопросах инженерного гидроведения и инженерной геологии необходимо сосредоточить внимание не только отдельных производственных и научно-исследовательских организаций, но и центра научной мысли — Академии Наук. Академия Наук в этом вопросе может сказать решающее слово.

Мне хотелось бы отметить здесь несколько гидрогеологических вопросов, представляющих большой научно-теоретический и практической интерес, в которые упирается проектирование по проблеме строительства Большой Волги. Прежде всего вопрос о борьбе с карстом и трещиноватостью пород. Все так называемые «скальные» породы в той или иной степени обладают трещиноватостью, т. е. в той или иной степени будут уводить воду из будущего водохранилища. Так как плотины по Волге проектируются в районах, сложенных, главным образом, из пород легко карстующихся, то вопрос об изучении карста представляет исключительно большое значение. Например, сооружения Старицкое, Балахнинское, Криушское, сооружения Камские, Печорские и Самарское будут расположены в таких породах, которые могут карстоваться, фактически карстуются и безусловно сильно трещиноваты, так же, как и породы по Камышинскому узлу сооружений. Достаточно сказать, что в районе затопления Пермской плотины расположена знаменитая Кунгурская пещера, и что один вариант камских сооружений разрабатывался по так наз. району Добрянки, известному своими карстовыми землетрясениями, чтобы этим подчеркнуть важность вопроса об изучени карста.

Интересно отметить, что геологи на все вопросы о том, как скоро совершаются карстовые процессы, как они пойдут в дальнейшем,

каково их развитие вообще и как с ними бороться — не в состоянии дать ответа. В случае трещиноватости и карста строитель прибегает к единственному методу — к цементации пустот и трещин. Но цемент остродефицитный материал, расходовать который при грандиозных сооружениях было бы чрезвычайно неразумно и, может быть, даже невозможно. В последнее время ряд работников, в частности в нашем институте, занимаются вопросом замены цемента глинистым раствором с теми или иными химическими добавками. Работы в этом направлении велись и другими организациями, но без серьезной научной технической проработки.

Первые попытки научных исследований в этой области указывают на возможность борьбы с трещиноватостью и карстом в гидротехническом строительстве при помощи инъекции глинистых местных дешевых материалов с небольшими химическими добавками или без таковых. К сожалению, эти работы, вследствие отсутствия кредита, приостановлены и дальнейшего развития не получили.

Перехожу далее к вопросу о борьбе с оползневыми явлениями. Все специалисты хорошо знают, насколько широко распространены в Волжском бассейне оползневые явления, которые приносят большие бедствия сельско-хозяйственным угодиям, населенным и промышленным пунктам. Борьба с этими явлениями по существу не ведется. Эпизодически после катастроф и аварий заседают комиссии, принимающие паллиативные решения по борьбе с оползнями, и на этом дело заканчивается до следующей катастрофы.

В связи с грандиозным капитальным строительством в бассейне Волги, которое должно разместиться по берегам рек, вопрос об оползнях приобретает исключительно большое значение. Сейчас мы упираемся в невозможность провести какой-нибудь водовод к тому или иному заводу на берегу Волги, потому что трудно выбрать устойчивый участок, где бы не было оползней. Поэтому до начала капитального строительства Большой Волги оползневые явления должны быть достаточно выявлены и изучены.

При исследовании огромной территории, примерно от Тетюшей до Сызрани, удалось найти ряд устойчивых береговых площадок для размещения капитального строительства

В связи с этим необходимы тщательные стационарные наблюдения и лабораторно-экспериментальные исследования механики грунтов. В проработке вопросов инженерного грунтоведения в связи с оползнями геологи и инженеры должны совместно принять участие.

Далее мне хотелось бы обратить внимание на волжские аллювиальные грунты, которые затрудняют проектирование плотины и определение подпора. Эти грунты обладают плывучестью, следовательно, устройство котлованов в них связано с большими трудностями, так как песчаные частицы будут проникать через шпунт и фильтры.

Во время работ по борьбе с плывунами Подмосковного бассейна, более злостными, чем волжские пески, наш институт сконструировал

и применил особый тип фильтра, при помощи которого путем откачек из скважин удается с успехом понижать грунтовые воды без выноса песчаных частиц.

В области борьбы с плывунами и неустойчивостью мелкозернистых песков Институт гидротехники и гидрогеологии имеет достижения всесоюзного масштаба.

Институту удалось открыть способ силикатирования, окаменения песков, составлявший секрет заграничной фирмы «Siemens Bau-Union». Этот способ уже применяется институтами в производственном масштабе. Теперь необходимо перенести этот метод в волжские условия и попытаться провести экспериментирование по созданию устойчивого основания из мелких песков, столь затрудняющих проектирование.

В заключение позвольте еще раз отметить необходимость совместных усилий строителей и геологов для внедрения в практику работ по проблеме Большой Волги новых методов, которые должны ускорить и облегчить подготовку тех материалов и расчетных коэффициентов, без которых проектировка невозможна. В первую очередь необходимо применение геофизических методов разведки, дающих возможность значительно скорее получать нужные материалы по большим территориям с меньшими затратами, чем дорого стоящие и мало достоверные буровые работы.

Позвольте мне выразить пожелание, чтобы Академия Наук приняла на себя методическое руководство работами целого ряда научно-исследовательских производственных учреждений по проработке основных инженерно-гидрогеологических вопросов и инженерного грунтоведения, так как эти вопросы определяют в значительной степени эффективность нашего строительства.

Председатель. Слово принадлежит А. М. Сенкову.

А. М. Сенков (Институт гидротехники и инженерной гидрогеологии). Целью моего краткого сообщения является желание поделиться опытом строительства нового типа плотины системы А. М. Сенкова на р. Кальмиус на слабом песчано-глинистом основании, которое автору пришлось проводить в период 1932—1933 г. в районе Мариуполя на р. Кальмиус. Я выступаю здесь потому, что являюсь автором предложения такого же типа плотины и на Волге. Удельный вес плотины в системе волжских сооружений очень высок, и поэтому наша пресса и общественность уделили этому вопросу большое внимание.

Построенная мною плотина имеет двоякое значение.

Во-первых, получен известного рода народно-хозяйственный эффект, правда, значительно меньшего масштаба, чем волжские сооружения, а именно: при помощи плотины обеспечивается водоснабжение завода Ильича, весьма важного металлургического нашего индустриального гиганта, и затем, в дальнейшем, водоснабжение коксохимкомбината Азовсталь. Это сооружение в большой степени обусловливает исправную работу названных мною заводов-гигантов.

Второе значение плотины это — проверка на опыте предложения, которое было мною сделано для Волги.

В связи с этим Московский институт инженерной гидротехники и гидрогеологии изыскал 60 тыс. руб. на постановку полных исследований плотины. Отсутствовала лишь опытная проверка этого типа плотины. Попытка теоретического исследования была сделана мной, и опыты исследования показали, что эта попытка была вполне успешной.

Методы, предложенные мною для этой системы, при этих исследованиях полностью оправдались.

Весьма существенный вопрос о ценности этого опыта для проектирующих организаций Средней Волги зависит всецело от условий на месте сооружения плотины.

Геологические условия на месте, выбранном для сооружения плотины на р. Кальмиус, весьма плохие. Р. Кальмиус характеризуется частично изменчивостью своего русла, изменчивостью его строения. Основные слагающие породы здесь — аллювиальные отложения сверху, мощностью до 3 м, затем суглинок и супесь, мощностью до 5 м, и далее более или менее крупный гравий и галька. Это строение напоминает слоеный пирог. На левом берегу лежат мощные отложения ила, и часть плотины пришлось заложить просто на иле.

С точки зрения проверки этого типа сооружения наиболее интересным представляется вопрос о распределении давления под стенками, расположенными поперек течения реки, под продольными стенками и от засыпки внутри колодцев.

Плотина представляет систему бездонных колодцев, засыпанных тем же грунтом, что и основание; таким образом, она в основной массе состоит из естественных пород — суглинка и супеси и в очень небольшой части состоит из бетона, т. е. материала более или менее дефицитного. Процент содержания последнего составляет — 50%; в данном случае я считаю, правда, высокий процент, от массивного типа плотины. Чем больше масштаб сооружения, тем этот относительный эффект сильнее: процент содержания бетона составляет 25%, а все остальное приходится на естественные породы. Вместе с тем такое устройство обусловливает наибольшую устойчивость плотины в смысле сдвига и ее очевидную дешевизну.

Для освещения вопроса о распределении давления под стенками в основании их были заложены приборы проф. Давиденкова, сущность которых заключается в том, что при помощи колебания струн, звук которых улавливается помощью проводов, можно судить о степени напряжения или давления в основании плотины. Давление засыпки на стенки внутри колодца определялось при помощи той же самой системы приборов (акустические, динамометры).

Результат этих исследований показал, что величина давления, полученная в результате теоретических расчетов, несколько больше действительной, т. е. расчеты заключают некоторый запас, и таким образом можно считать, уже на основании этих результатов, предложенные нами методы расчета плотины апробированными.

То же можно сказать и относительно давления от загрузки.

Что касается вопроса о движении грунтовых вод, то при составлении проекта плотины я пользовался методом электро-гидродинамических аналогий акад. Н. Н. Павловского (Э. Г. Д. А.). Поставленные исследования на этой плотине подтвердили правильность метода и его пригодность для столь сложных подземных контуров. В составе доложенного узла сооружения имеется также флютбет обычной конструкции, при применении коего получается весьма значительная экономия при той же самой устойчивости, что и обычно. При этом выявилось обстоятельство, представляющее большой интерес, а именно оказалось, что противодавление нельзя считать, как до сих пор было принято, на всю площадь: оно распространяется на меньшую площадь. Получается меньшее давление. Коэффициент уменьшения η оказался в данном случае равным 0.8, а обычно он был принят, как известно, у нас и во всех других странах равным единице. Этим вопросом интересуется целый ряд научных организаций и отдельных лиц. К сожалению, мне пока не удалось произвести лабораторные опыты с различными грунтами. На специальном приборе мы наблюдали явление распределения давления и определяли коэффициент уменьшения противодавления. Это обстоятельство выходит за рамку поставленных задач и интересно не только для расчета плотин, но и для всех сооружений, подверженных давлению грунтовых и иных вод. Дальнейшую обработку всех предварительных материалов в виде опор, кривых, депрессий и т. д. я не могу за краткостью времени демонстрировать, но все эти материалы будут тщательным образом разработаны в Институте гидротехники и гидрогеологии и в недалеком будущем будут вероятно опубликованы.

Теперь относительно масштаба сооружений, осуществленных мною под напором в упомянутых действительных условиях. Что касается Ярославской плотины, то мы имеем модель одна четверть в отношении напора и по высоте, примерно, — половина, в отношении расхода в паводок он приближается к единице, т. е. 8—10 м³ удельного расхода. По Самарской плотине масштаб меньше: в отношении напора $^1/_8$ и по высоте плотины — $^1/_4$. На основании личного опыта по производству лабораторных исследований, которые известны в гидротехнике, я считаю, что этот масштаб вполне достаточен для того, чтобы результаты исследований перенести на проектируемые сооружения. Дальше масштаба в одну четверть ни один исследователь не пойдет, если нет особой необходимости. Мне кажется, что опыт этого строительства будет полезен и для проектирования плотины на Волге. Экономический эффект получается 50% минимум по сравнению с иными обычными решениями этого вопроса в условиях Волги.

Позвольте остановить ваше внимание на вопросе о двух системах увеличения глубин на Волге в связи с реконструкцией, т. е. на методе шлюзования и методе, доложенном Г. К. Ризенкампфом.

Метод углубления фарватера при помощи попусков из водохранилищ возбуждает некоторые сомнения относительно его рентабельности и технической достоверности. У нас имеется уже опыт с попу-

сками по рр. Сухоне, Верхней Волге и отчасти по Шексне. От водохранилища на 400 км теряется высота волны на 75%. Затем воды, примерно на протяжении 400 км ниже плотины, дают на каждый кубометр воды, выпущенной из водохранилища, 1 мм добавочной глубины при ширине реки около 400 м. Здесь мы имеем ширину Волги ниже Сталинграда, и вообще устье Камы, около 1 км. Поэтому мы получим на 1 м^3 $^1/_{25}$—$^1/_{30}$ мм, т. е., подсчитав данные, напечатанные в докладе Г. К. Ризенкампфа, получим добавочные глубины от 1.17 до 1.40 мм; суммируя с глубинами, которые имеются сейчас, и при наличии интенсивного землечерпания 2 м получается 3.17—3.40, а не 5.5.

Мне кажется, что этот проект Г. К. Ризенкампфа нуждается в некотором пересмотре.

При работах по землечерпанию паводок является худшим врагом, в особенности, когда уровень воды начинает «лихорадить». Правда, с течением времени можно овладеть регулированием воды, но следует помнить, что нужны годы только для одного овладения управлением водохранилища, так как нет теоретических данных для изучения этого дела, и нужно еще припомнить, что вода проходит не по каналу, а по рекам в их естественных гидрологических условиях.

При разрешении вопроса о глубинах на Волге путем получения вод из многих водохранилищ, отделенных друг от друга на тысячи километров, на управление этими водохранилищами, которое дало бы определенный нужный эффект, потребуется большой срок, и в течение этого срока горизонты будет лихорадить. Землечерпание в этих условиях очень трудно, так как мы не будем знать горизонтов. Поэтому здесь переработка или недоработка в землечерпательных прорезях будет неизбежна. Водоемы выше плотин в Ярославле и Перми, даже при условии питания для ирригации, будут служить компенсаторами, что весьма облегчит задачу. Первоначальное предположение, однако, не предусматривало постройку этих плотин.

Докладчик указывал на один из трудных участков в отношении поддержания глубин на Волге, а именно на участок с наибольшим уклоном падения р. Унжы до впадения Оки, предполагая пройти его деривационным каналом.

Мне кажется, что подобное сооружение потребует чрезвычайно сложных и серьезных работ, при тех скоростях, которые там получаются.

Далее, докладчиком совершенно не освещен вопрос об укрепительных работах, неизбежных при постоянных паводках, влекущих за собою размытие берегов и увеличение наносов.

Наконец, докладчик оставил совершенно в стороне вопрос о том, какое влияние на климат окажут эти огромные бассейны, например, от Самарской и Камышинской плотин.

У нас на Днепре после постройки плотины и образования сравнительно мелких озер заметили, что росы стали значительно обильнее.

В результате постройки плотин и шлюзования на Волге мы будем иметь увеличение рос, что и будет своего рода естественным дождеванием.

С моей точки зрения, сейчас разрешить волжскую проблему весьма трудно. Необходимо создание авторитетной комиссии из членов Академии и специалистов-инженеров, в результате работ которой можно будет вынести то или иное решение.

П. П. Лаупман. А. В. Чаплыгин в своем докладе сказал, что для инженера-гидротехника существуют три опасности — сброс, карст и песок. В докладе Б. Е. Веденеева уже нет «страха» перед песком. Акад. Б. Е. Веденеев указал, что существуют различные мнения о допускаемой высоте подпора для плотин на песчаных основаниях.

В отношении статическом мы в настоящее время отбрасываем прежние упрощенные понятия о допускаемом напряжении на грунт и коэффициенте трения на поверхности грунта. Эти понятия сейчас пригодны лишь для суждений об основаниях для малых сооружений; в крупных сооружениях они должны уступить место другим критериям. Статику должно интересовать в грунтах, во-первых, напряжение, допустимое с точки зрения прочности отдельных зерен грунта. В этом отношении мы знаем, что песок может выдержать очень большие напряжения, каких нет в наших сооружениях при возможной высоте подпора. Во-вторых, основание не должно давать осадка, недопустимого для нашего сооружения. Пески, как известно, также не дают больших осадков, которые зависят только от напряжения, но не от размеров сооружений.

Поэтому больших осадков бояться не приходится. В третьих, сооружение и грунт, на котором оно основано, должны быть устойчивыми. Устойчивость песчаного основания зависит от двух факторов: от угла трения песка и от воздействия воды на песок. Что касается воздействия воды на песок, то оно складывается из трех элементов:

1) песок взвешивается в воде, вес его уменьшается;

2) до последнего времени принималось неверное положение, что коэффициент трения уменьшается (опыты Крея и последние опыты, произведенные у нас на различной аппаратуре, показали, что при пропитывании чистого песка водой угол трения не меняется);

3) фильтрационный поток оказывает механическое воздействие на песок, создается новая объемная сила, измеряемая градиентом, но величина последнего нам также известна.

Что касается угла трения для песков, то он, — в отличие от других грунтов (для них лаборатории пользуются различной аппаратурой и разнообразными методами исследования), дающих различные углы трения, как это мы видели на опытах, произведенных для Волгостроя, — всегда остается одинаковым — порядка 30°.

Зная, таким образом, основные предпосылки, мы имеем полную возможность построить теорию устойчивости песчаных оснований. Неизвестно нам только точное очертание поверхности скольжения. Но так как нам известны пределы влияния формы тела скольжения на условия устойчивости, то этот пробел наших знаний легко восполняется введением соответствующего коэффициента запаса.

Таким образом, задавшись соответствующим коэффициентом запаса, мы можем эту задачу решить вполне надежно. Следовательно,

мы знаем, устойчиво ли сооружение на песчаном основании или нет, ибо основные величины для песчаного основания нам известны, а если это так, то как-будто нет основания для опасений.

Кроме того, относительно устойчивости необходимо отметить, что если мы увеличим высоту и пропорционально ей увеличим весь профиль, то коэффициент устойчивости остается тем же самым, т. е. устойчивость при пропорциональном увеличении профиля сооружения не меняется. Таким образом, и устойчивость сооружения не ставит предела для высоты.

Влияние грунтового потока измеряется не абсолютными размерами, а лишь градиентом, каковой также не меняется при пропорциональном изменении размеров, о чем вероятно более подробно скажет акад. Н. Н. Павловский.

Итак, условия грунтового потока также не ставят пределов для высоты плотины. Эти пределы могут быть поставлены лишь условиями размыва грунта ниже плотины, но и здесь вопрос только о типах и размерах укреплений, которые нужно применить для защиты грунта ниже плотины. Таким образом, ни одно из известных нам условий не ставит технических и логических пределов для высоты плотины на песчаном основании. Следовательно, все разговоры о том, какую высоту плотины можно допустить, основываются исключительно на том, что у нас не построена еще такая плотина, а потому и нет-де непосредственного опыта.

Я считаю, что, вооружившись вышеуказанными знаниями и продумав все связанные с подпором явления, можно спокойно начать строительство, но, конечно, сначала не в таком крупном масштабе, как Самарская плотина. Я и предложил в качестве опытного строительства плотину в Угличе для того, чтобы детально проверить и изучить все физические явления, которые могут возникнуть на крупной плотине и, в частности, изучить размыв русла нижнего бьефа.

Что касается масштаба Углича, то он обусловлен соотношением рассчитанных расходов воды, равным 9. Так как для сравнения результатов в Угличе и на Самарской Луке нужно иметь в обоих случаях тот же расход воды на погонный метр, то плотина в Угличе должна быть в девять раз меньше, чем в Самаре.

Опыт постройки короткой плотины, предлагаемой Н. П. Пузыревским, ничего не даст, потому что в этом случае устои оказывают такое большое влияние на все явления, что короткий участок плотины не даст нам никаких конкретных указаний, можно ли ожидать появления каких-либо опасных явлений в плотинах принятых размеров.

Итак, повторяю, из факта отсутствия у нас плотин таких размеров еще не вытекает, что их строить нельзя.

Председатель. Слово имеет т. Ржаницын.

Ржаницын. Акад. Б. Е. Веденеев указал в своем докладе на трудности, которые предстоит преодолеть при возведении гидротехнических сооружений на Волге. Среди этих трудностей он особо отметил плывуны и водонасыщенные пески.

В данный момент мы можем надеяться, что в ближайшее время вопрос о значимости плывунов, как бича для строительства, может быть полностью отброшен. Исследовательские и опытные работы, которые до настоящего времени произведены Гидротехгеоинститутом и колонной институтов показывают, что разрабоганный нами химический метод укрепления грунтов уже является мощным орудием производства подземных работ. Этот способ может в нужный момент, правда еще в небольшнх размерах, быть полностью переключен на масштабы хотя бы подсобных сооружений стоительства Большой Волги.

Сущность способа, о котором вкратце говорил уже инж. Семенов, заключается в том, что в водонасыщенные пески поочередно нагнетаются два химических раствора.

В результате происходящей химической реакции выделяется гидрогель кремневой кислоты и наступает почти мгновенное укрепление водонасыщенных песчаных грунтов. Вследствие такого закрепления грунта получается материал, который, как показали лабораторные исследования, обладает значительной прочностью (до 60 кг на 1 $см^2$ временного сопротивления на сжатие), почти полной непроницаемостью и долговечностью.

До настоящего времени проведен ряд опытных работ в Подмосковном каменноугольном бассейне, на Метрострое в Москве и в Ленинграде.

Для характеристики полученных результатов разрешите передать образцы, которые получены в полевой обстановке в условиях Ленинграда на заводе Красный Путиловец и заводе Марти, где укрепление грунтов необходимо для увеличения несущей способности грунта под основаниями зданий.

Я не буду перечислять примеров того широкого применения, которое этот способ бесспорно найдет в нашем строительстве.

Вопрос проходки шахты, главным образом каменноугольных бассейнов, где вертикальная разработка встречает мощные слои плывуна, является чрезвычайно легкой при условии предварительного закрепления грунтов. Опытные работы, проведенные на Метрострое показали, что Метрострой, ведущий свои тоннели в чрезвычайно трудных и сложных гидрогеологических условиях Москвы, может в ряде случаев вполне эффективно использовать этот способ не только для укрепления фундаментов близ расположенных зданий, но и для предварительного закрепления труб большого диаметра (в 6 м) перед проходкой тоннелей.

Для суждения о характере работ и областях применения я передам ряд фотографий, которые характеризуют распространенность аналогичного, хотя и засекреченного, метода в Германии и наши работы.

Техника производства этих работ состоит в том, что в грунт забивается система труб и затем под давлением 20—30 атм. через них производится нагнетание растворов. Сама аппаратура для этого чрезвычайно проста и при механизации дает значительную суточную производительиость для одной установки. По расчетам Метростроя ка-

ждая установка с насосом может давать до 100 м укрепленного грунта в сутки. В настоящее время недостаточность химикатов для этого способа не позволяет развить работу в большом масштабе. Однако то значение, которое этому способу придается нашим строительством, заставило Главхимпром приступить к постройке соответствующих заводов, производительность которых в 1935 г. полностью перекроет спрос, который может быть предъявлен строительством к этому способу промышленности.

Вопрос экономичности этого способа всецело связан с масштабом работ и сырьевой базой, которой может располагать наш Союз. При указанном способе в настоящее время применяется растворимое стекло, сырьевой базой для которого является кварцевый песок, сульфат и сода, имеющиеся в огромном количестве у нас; вторым сырьем — отбросы производства — хлористый кальций и другие, которые имеются также в достаточном количестве, как отходы производства химических заводов. Полная стоимость закрепления грунта в настоящее время колеблется на опытных работах до 60—80 руб. за $м^3$. Стоимость осуществляемого сейчас небольшого производственного масштаба на Метрострое — порядка 50 руб. на $м^3$. Однако эта стоимость в настоящее время целиком зависит от кустарного производства химикатов и не может считаться в какой-либо степени стабильной.

Таковы приблизительно те результаты, которыми мы располагаем и которые показывают, что вопрос укрепления грунтов под перемычками, откосов, котлованов и в ряде случаев замены шпунтов и т. д. может иметь уже в настоящее время вполне реальное решение при возведении соответствующих гидротехнических сооружений. Достаточно указать, что в настоящее время правый устой Магнитогорской плотины на основании постановления Правительственной комиссии также укрепляется с помощью указанного способа, так как другие методы при слишком большой скорости движения грунтовых вод, порядка 2.5—4 м в час, конечно, не могут быть применены в этих условиях.

Председатель. Слово предоставляется т. Михайлову.

Михайлов. На настоящую сессию был представлен и подвергался обсуждению очень богатый технический материал. Что касается экономики этой проблемы, то она, по моему мнению, была здесь освещена далеко недостаточно. Например, по кардинальному вопросу о том, на что должна расходоваться энергия волжских гидростанций были высказаны две точки зрения. С одной стороны, проф. Г. К. Ризенкампф указал на то, что по его мнению на Волге должны получить значительное развитие энергоемкие производства; с другой стороны, в докладе Института энергетики доказывалось, что энергоемкие производства здесь не должны иметь места. Таким образом, столь существенный вопрос, как распределение энергии, картина хозяйства этого района, до сих пор для нас еще неясен. Далее представляется неясным целый ряд других вопросов, как, например, исчисление себестоимости тока — вопрос, который будет играть колоссальную роль

при определении физиономии потребителя и при установлении очередности Волжской станции сравнительно с другими станциями.

Обычный способ определения стоимости тока, существующий до сих пор, не соответствует суммам на производство электротока для потребностей народного хозяйства.

Очень многие величины, в особенности амортизация плотин, являются величинами чисто условными, потому что на практике никто не видал плотины, которая бы амортизировалась, т. е. была бы заменена другой. Поэтому мне кажется, что себестоимость тока на гидростанциях несколько преувеличена в виду большой роли, которая придается амортизации; действительные же народно-хозяйственные издержки меньше, а это, очевидно, дает возможность более широкого размещения отраслей промышленности на волжском токе.

Другой весьма серьезный вопрос — о распределении капиталовложений между отдельными компонентами. От этого вопроса зависит себестоимость транспортных работ, себестоимость тока и т. д., от него зависит физиономия народного хозяйства, которое покоится на этом крупном сооружении. И по этому вопросу нет единства мнений. Некоторые на транспорт не относят ничего, кроме шлюзов, а на энергетику берут все; иногда делают наоборот: на водный транспорт накладывают половину, а иногда две трети плотины. Отсюда утверждение одних, что водный транспорт очень выгоден после реконструкции; другие же, как акад. И. Г. Александров, наоборот утверждают, что водный транспорт на Волге необходимо вообще закрыть вследствие его невыгодности. Это получается потому, что капиталовложения распределяются бессистемно.

Наиболее трудным вопросом является исчисление эффективности сооружений. Исчисление эффективности важно не только для решения вопроса о том, строить ли данное сооружение или нет, но и для нахождения варианта. Эффективность надо уметь исчислять, чтобы сравнить различные способы технического решения. Проктировщик должен быть вооружен экономическим методом сравнения различных технических вариантов решения любой проблемы. К сожалению, этого экономического метода в руках проектировщика сейчас нет. Если мы можем ограничиться чисто техническим решением вопроса для проблем более простых, то для проблемы Большой Волги недостаточность экономического анализа является очень тяжелым обстоятельством.

Ведь строительство на Волге является совершенно необычным типом сооружения. Здесь капитал вкладывался не в обычные средства производства. Мы в данном случае изменяем лицо природы, создаем новые условия производства и меняем естественную среду. Выгоден ли такой путь для народного хозяйства, для получения электрического тока и лучших транспортных условий — не вполне ясно. Стоит ли то удешевление транспорта и электоэнергии, которое здесь получается, тех колоссальных капиталовложений, которое потребуются для этого дела. На этот вопрос мы не можем еще дать определенного ответа. Поэтому одной из важнейших задач будущей работы является созда-

ние необходимого метода экономического исследования проблем, метода экономических изысканий, так как в противном случае нельзя будет ответить на многие вопросы.

Для нас совершенно очевидно, однако, что Большая Волга должна быть первоочередным сооружением, потому что волжский район из всех других объектов является наиболее освоенным, сосредоточивающим наибольшее количество населения с железнодорожным транспортом, с развитой промышленностью; если даже на Волге один установленный квт будет стоить больше, чем, например, на Ангаре или на Верхнем Иртыше, то капиталовложения, связанные с освоением одного установленного квт, на Волге будут меньше, чем в других местах. В Волжском районе уже налицо то, что в других районах нужно создавать, и это является главным двигателем, решающим проблему Волги. Однако вышесказанное еще не означает, что схема использования электроэнергии будет решена в сторону создания электроемких производств. Основное значение волжской энергии заключается в том, что эта энергия подается в центр промышленности Союза. В этом главная ценность этой энергии. На ее основе будут развернуты основные отрасли обрабатывающей промышленности и, главным образом, машиностроение. Здесь я должен открыто заявить, что портить волжскую энергию, расходуя ее на электроемкие производства, нельзя. Электроемкие производства надо ставить в районах, где народное хозяйство еще не освоено.

Далее, в связи с постройкой двух местных станций на Волге, эффективность этих станций необходимо поднять. Точно так же регулирование Волги, в частности путем принятия варианта «северного питания», является совершенно необходимым. С моей точки зрения было бы правильнее «северное питание» строить одновременно с верхними сооружениями — Балахна, Ярославль и др. потому, что по расчетам эффективность их сама по себе без «северного питания» оказалась бы чрезвычайно низкой: ток — дорогой, водному транспорту ничего не дается. Только комбинация «северного питания», комбинация с регулированием Волги может дать нам значительный эффект. Поэтому я считаю, что «северное питание» повысит народнохозяйственную роль тех капиталовложений, которые будут вложены в верхние станции.

Председатель. Слово имеет т. Пронин.

Пронин (Гидронито). Я хочу изложить свои соображения по схеме, доложенной проф. Ризенкампфом.

К сожелению, отсутствие печатных материалов как по схеме Гидроэлектропроекта, так и по другим вариантам, не позволяет достаточно широко проанализировать выдвинутый вариант и в соответствии с этим построить свои суждения. Однако, пользуясь печатными тезисами и сделанными сообщениями, остановлюсь на следующем.

В основу разработки схемы Гидроэлектропроекта положена незыблемость отметки Каспийского моря. В своих тезисах проф. Г. К. Ризенкампф пишет, что понижение уровня Каспия принесет

неисчислимые бедствия как в области рыбного хозяйства, так и в области транспорта. Поскольку это так, то задача проектирующих организаций состоит в том, чтобы предотвратить подобного рода бедствия. Отсюда мы видим, что техническая мысль сейчас направляется по пути компенсации изъятой воды из Волги.

Компенсация эта возможна путем переброски воды из других смежных бассейнов. Первым смежным бассейном является бассейн р. Дона, на который и обращено внимание проектировщиков.

Схема предполагает возведение плотины на Дону у Калача, с регулировкой стока; попутно разрешается вопрос о шлюзовании р. Дона на участке от Ростова до Калача путем возведения мелких плотин с соответствующими при них шлюзами. Ставя плотины у Калача, проектирующие организации решают вопрос о Волго-Донском канале и гидро-энергетической станции мощностью порядка 500 тыс. квт. От этой станции проектируются линии электропередач, обозначенные на карте зеленым пунктиром. На самом деле предполагается ряд насосных установок, предназначенных для подачи воды на ирригационные массивы, прилегающие непосредственно к Волге. Этим самым разрешается проблема широкой ирригации Заволжья.

На участке Волги (фактически надо считать уже от Михайловского сооружения на Москве реке) вопрос о реконструкции уже предрешен. Это, собственно говоря, всем известно, так как уже сейчас выполняются работы по Москвастрою. Принятое решение относительно осадки судов предопределяет характер варианта реконструкции Волги на участке от Иванькова до Ярославля. Здесь речь может итти об одноплотинном угличском варианте или двухплотинном. Вопрос будет решен по получении и проработке данных изыскательского исследовательского материала.

По Ярославской станции надлежит решить вопрос об отметке, так как Правительственной комиссией отмечена возможность перехода от отметки 90 к отметке 92 м.

Постройка Горьковской гидростанции также предопределена. Таким образом, вопрос о реконструкции Волги, начиная от Михайловского сооружения и кончая станцией у Горького, фактически предрешен. Все трактовки на этом участке о реконструкции должны сводиться к отысканию практических путей, обеспечивающих быстроту и соответствующее качество выполнения запроектированных гидроузлов.

Ниже Горького Волгу можно превратить, по мнению проектировщиков, в транспортную артерию различными путями: можно построить семь плотин с созданием бьефов и тем самым и разрешить вопрос об осадке в 5 м. Но подобного рода мероприятие сопряжено с капиталовложениями на одни только плотины до 10 млрд. руб. Кроме того, примерно такая же сумма потребуется на устройство водохранилищ. Второй путь это — землечерпание, но он также в силу большого объема ежегодных земляных работ оказался неприемлемым.

В целях снижения капиталовложений принят комбинированный вариант решения вопроса, т. е. глубины достигаются путем постройки

водохранилищ и путем мелкого землечерпания, сущность которого здесь излагалась. Не останавливаясь на этом, я все же считаю необходимым отметить, что в данное время понятие о комплексном использования водных ресурсов вышло далеко за пределы так называемаго гидротехническаго комплекса. Обычно некоторые авторы сводят разрешение гидротехнических проблем как будто к приспособлению одного и того же гидросооружения для целей утилизации водной энергии — водного транспорта, и, если нужно, — вывода воды для орошения. На настоящей стадии мы склонны понимать под комплексом нечто иное. Проектирование днепровских сооружений показало довольно наглядно, что, приступая к возведению мощных гидроузлов, мы тем самым предопределяем развитие экономики всего края, а иногда даже и области. Мощный металлургический комбинат мирового значения, который возник на днепровской энергии, ярко свидетельствует об этом. Следовательно, роль каждой гидроцентрали при реконструкции того или иного бассейна сводится как бы к ядру, дающему потенциальную зарядку всем промышленным предприятиям, расположенным непосредственно вокруг этой гидроцентрали. Отсюда следует, что на проектирующую организацию при комплексном подходе, прежде всего, ложится задача глубокого технико-экономического анализа не только самого гидроузла, но и целого ряда предприятий, возникновение которых потом влечет за собой возведение этого гидроузла, и на фоне этого глубокого технико-экономического анализа в последующем увязать проектировку отдельных гидроцентралей и гидроузлов с оптимальным использованием реки.

Таким образом, ставя вопрос о комплексности использования водных ресурсов на настоящей стадии, мы фактически ставим вопрос о глубоких экономических сдвигах того или другого края или района.

Изложенный принцип подхода целиком вытекает из принятых решений директивными органами по реконструкции Волги, согласно которым первоочередными сооружениями являются: Ярославская, Балахнинская и Камская гидроцентрали. За ними следует возведение Камышинского узла на базе дешевой энергии, при посредстве которой мыслится перестройка всей экономики Нижневолжского и Средневолжского края. Вот какую трактовку приобретает комплексное понятие водных ресурсов. И ее не следует подменять так называемой гидротехнической комплексностью, ибо последняя не обеспечивает правильного решения той или другой водохозяйственной схемы. Примером такой гидротехнической комплексности могут служить Самарская и Валдайские гидростанции. Эти гидроузлы имеют свою историю и не осуществляются только потому, что авторы недостаточно глубоко взвесили и оценили экономические предпосылки, обусловливающие их возведение.

Здесь говорилось о невозможности повышения и понижения уровня Каспия. Возникает вопрос, располагаем ли мы достаточными технико-экономическими данными, которые позволили бы так твердо и решительно ставить этот вопрос. На мой взгляд такими данными мы не располагаем. Об этом достаточно наглядно говорят цифры

изъятия воды на орошение. Некоторые авторы указывают цифру в 60 км^3, а проф. Ризенкампф называл 40 км^3, но затем оговаривался, что по точному подсчету потребуется 30 км^3; следовательно, точных данных об изъятии воды мы в настоящий момент не имеем.

Во всех прослушанных докладах не было упоминания о Карабугазском заливе. Известно, что Карабугаз это — естественный испаритель, который отправляет в воздух 20—25 км^3 воды.

Авторы предполагают, что с закрытием его уничтожится вся перспектива дальнейшего развития химической промышленности (базирующейся на его сырье). Так ли это? Среди исследовательских материалов по Карабугазу, начиная с 1897 г. и до настоящего момента, не имеется ни одной скважины, а, стало быть, нельзя сказать определенно о том, что залегает на дне Карабугаза. Не исключена возможность залегания солей на дне Карабугаза, а также и на некоторой глубине. Это обстоятельство может привести к тому, что всю химическую промышленность в этом районе пришлось бы перестроить, исходя из других предпосылок. Если это так, то решается вопрос о сохранении 20—25 км^3 воды и тем самым и вопрос о дополнительном питании. Этот пример свидетельствует о том, что нельзя в данное время говорить о катастрофе на Каспийском море в области рыбного хозяйства и водного транспорта, так как есть все предпосылки к устранению этих явлений, но о них мы мало пока что знаем.

В заключение скажу несколько слов о Калачевском узле. Калачевский узел представляется интересным; однако на донской воде вряд ли будет создана устойчивая энергетическая база, необходимая для решения Камышинской проблемы, для которой энергия потребуется не только для ирригационной системы, но и для всех предприятий, которые будут созданы на этом массиве. Эти предприятия будут громадными, так как предполагается переселение сюда 6 млн. чел.

Приводимые подсчеты, на мой взгляд, нуждаются в серьезных коррективах. Принятую стоимость для ирригируемой территории на площади в 2800 тыс. га в 2187 млн. руб. надо признать преуменьшенной. Этой цифрой не охватывается возведение всех сооружений на ирригируемой территории.

Председатель. Слово имеет проф. М. Н. Савчук.

М. Н. Савчук. В предложенных основными докладчиками схемах решения проблемы Большой Волги четко выявлены вопросы транспортные, проделана очень большая работа в отношении расположения и характера гидротехнических сооружений, хорошо освещены вопросы ирригации. До некоторой степени слабо освещены вопросы энергетики. Мне кажется, что энергетический баланс сведен с большим напряжением.

В результате осуществления грандиозного проекта Большой Волги лицо нашего Союза примет другой вид, и население волжского бассейна вырастет, примерно, до половины населения всего Союза. Естественно, здесь возникает необходимость не только громадного гидроэлектростроительства, но и строительства городов, железных

дорог и ряда других сооружений. При разрешении проблемы Большой Волги следует все это принять во внимание.

Далее позволю себе отметить неподобающую роль, отведенную в схеме таким важным энергетическим ресурсам, как сланцы. Достаточно указать, что выявленных запасов сланцев в районе Общего Сырта имеется 15 млрд. т, из них промышленных запасов на 1I 1934 г. около 700 млн. т. Если нам нужно будет на сланцах получить, скажем, 2.6 млн. квт или даже 3 млн. квт и для этого потребовалось бы около 20 млн. т сланцев ежегодно, то выявленных промышленных запасов хватило бы на 35 лет. Цифра, которую я назвал — 15 млрд. т — только малая часть запасов сланцев этого плато. Горючие сланцы являются не только энергетическими ресурсами, но и мощной базой для получения строительных материалов, что никоим образом не следует упускать из вида. Горючие сланцы представляют собою сильно битуминированные мергеля, а мергель — классическое сырье для производства портланд-цемента.

Возьмем такой пример: если Ленинград потребляет в настоящее время 0.5 млрд. шт. кирпича в год и ему не хватает этого количества, то можно себе представить сколько понадобится кирпича при столь грандиозных масштабах строительства в колоссальном Волжском бассейне.

Если мы возьмем только 0.5 млрд. шт. кирпича, то необходимо будет построить 50 заводов, производительностью на 10 млрд. шт. кирпича каждый. На постройку этих заводов нужно было бы затратить 100 млн. руб. и иметь 30—40 тыс. рабочих. При сланцах же на изготовление эквивалентного кирпичу количества строительных материалов понадобилось бы капитальных затрат и рабсилы, по крайней мере, в 10 раз меньше. Если бы у нас здесь имелись больше энергетические установки, потребляющие сланцы — топливо многозольное, где зола является стройматериалом, где производство стройматериалов стоит в 10 раз дешевле, чем во всяком другом сырье, — то уже при этом условии сланцы оправдали бы себя не только во время строительства Большой Волги, но и во время эксплоатации.

Мне кажется, повторяю, ненормальным такое положение, когда на настоящей сессии вопросам строительства, как такового, и строительных материалов уделено недостаточное внимание.

К сожалению, у нас при проектировании индустриальных гигантов смотрят на строителей и, особенно, на стройматериальщиков как на второстепенный подсобный «основным» проектировщикам аппарат, и когда проект был уж готов, то от строителей часто буквально в двухмесячный срок требовали изготовления строительных проектов; что же касается стройматериалов, то об этом совсем забывалось, и вся тяжесть их подбора ложилась на совсем мало подготовленного производителя работ.

Учитывая это обстоятельство, я хотел просит наше объединенное заседание уже сегодня поставить вопрос о строительстве, — во-первых, и о строительных материалах, особенно о роли горючих сланцев, — во-вторых.

Председатель. Слово имеет Д. Л. Лифшиц.

Д. Л. Лифшиц. Доклад проф. Г. К. Ризенкампфа на мой взгляд удовлетворяет всем требованиям, которые должны быть предъявлены к работам подобного рода. Я понимаю идею проф. Ризенкампфа следующим образом. Проф. Ризенкампф показывает водохозяйственные ресурсы Европейской части Союза как единое целое и предупреждает всех, кто должен будет решать частные задачи по этой общей схеме, что они имеют дело с некоторой системой, с каким-то единством производительных сил. С этой стороны значение доклада Г. К. Ризенкампфа, как результата первого тура работ, вряд ли может быть переоценено потому, что жизнь вообще не ожидает, конечно, законченной полной схемы Большой Волги. Ведь история Большой Волги показывает, что проблема ее имела тенденцию к очень быстрому изменению своего содержания. Большая Волга началась с идеи трех плотин, а сейчас на карте мы видим, какая огромная система производительных сил, какие огромные ресурсы охватывает эта проблема. Чем больше мы будем изучать эту проблему, тем больше будет изменяться это содержание. Жизнь, повторяю, не может ждать законченной схемы Большой Волги и только на основании этой цельной законченной схемы решать какие-то частные вопросы, уже выдвигающиеся к исполнению.

В таких условиях схема Г. К. Ризенкампфа является как бы методом проектирования всякой частной задачи на Волге. Как метод, на мой взгляд, она безусловно представляет собой именно законченную работу. Под словом «метод» я понимаю совокупность тех положений, которыми должен руководствоваться проектировщик при решении всякой частной задачи, возникающей на Волге в системе тех производительных сил, которые охватываются картою Г. К. Ризенкампфа. Уже сегодня мы имели случай видеть схему Г. К. Ризенкампфа в действии. Я имею в виду то, что Самарская станция не может быть оценена вне этой схемы.

Сопоставляя доклады Г. К. Ризенкампфа и А. В. Чаплыгина, мы видим необходимость изучать и оценивать возможность и настоятельность самарского решения проблемы с точки зрения схемы, доложенной Ризенкампфом.

Как же подойти к решению такого вопроса? И вот здесь я подчеркиваю то, что без определения общественной нормы эффективности мы не можем двигаться дальше в проектировании.

Позвольте, чтобы не быть голословным, привести пример, как много и плодотворно может служить правильное экономическое мышление при решении чисто теоретических задач.

В Среднем Поволожьи при отдаче 50 млрд. квтч. стоимость квтч. будет 3.48 коп. Если взять первый вариант «северного питания» плюс Ярославль, то стоимость квтч. будет равна 3.08 коп., но это влечет за собой дополнительные капиталовложения в 1 млрд. 612 млн. руб. Спрашивается, что предпочтительнее: схема «северного питания» или тепловая комбинация?

Возникает вопрос: стоит ли получить снижение себестоимости 0.08 коп. на 1 млрд. 600 млн. капитала, или нам нужно получить больше, или мы можем получить меньше? Такого рода вопросы являются единственно законными и являются неизбежными при выборе варианта и при самом проектировании.

Другой пример. Акад. Б. Е. Веденеев подчеркивал здесь остро дискуссионный характер проблемы плотины на Волге. Но разве это чисто техническая проблема? Разве может возникать сомнение в возможности высоконапорной плотины на Волге? Отнюдь нет . Плотина может быть поставлена на любых грунтах. Но ценность указаний акад. Б. Е. Веденеева дана в том, что эти указания сигнализуют опасность очень высокой стоимости высоконапорных плотин. Но и здесь возникает вопрос: как далеко может итти инженер в затратах на плотину? Как много ресурсов он может затратить на получение лишнего метра подпора.

Оба приведенных примера показывают, что социалистический инженер должен быть связан общественной нормой эффективности в своих поисках наилучшего решения, подобно тому, как капиталистический инженер связан нормой прибыли. Это значит, что проектирование Большой Волги сейчас уже подошло вплотную к тому пункту, когда оно нуждается в точном знании абсолютного значения эффектвности. Мы должны, другими словами, определить, какая величина экономии в издержках производства тока оправдывает единицу вложенного капитала.

На заседаниях Энергетической секции я показал, что уже при построении уровней народно-хозяйственного развития мы получаем производительную норму эффективности. Отсюда следует, что, уточняя уровни развития, мы получим и надлежащую норму эффективности.

Председатель. Слово имеет. т. Нориманов.

Нориманов. Доложенная проф. Г. К. Ризенкампфом схема включает исторически поставленную задачу соединения Волги с Доном, которое имеет целью создание энергетической базы.

Эта задача была поставлена русской технической мыслью и не разрешена в силу ряда причин не технического порядка. Технически это соединение не вызывает сомнений.

Схема проф. Г. К. Ризенкампфа расходится со всеми прежними схемами.

Я хочу показать путем анализа предшествующих схем, что данная схема является законным выводом из предшествующих и дает наилучшее решение. Прежние проекты включали судоходное соединение Волги с Доном и шлюзование Дона. Но когда подходили к шлюзованию Дона, то возникал неразрешимый вопрос о борьбе с наносами при сильном смещении во время наводков. Опыт постройки шлюза у Кочетовска не дал радикального решения. Задача регулирования первой попытки сочеталась с последующей — создать в верховьях водохранилища, которые отразились бы на землечерпании.

В дальнейшем возник вопрос о регулировании Дона, с заменой шлюзования регулированием верховьев и накоплением запаса воды для создания глубин, необходимых для судоходства. Эта задача частично решена проф. Гришиным и мною в 1931 г.

В результате ряда исследований мы пришли к выводу, что для создания на Дону осадки в 3 м необходимо зарегулирование стока в районе Калача порядка 18 м,^{3} которые давали бы проход в секунду 700 м,^{3} гарантированных на время навигационного периода. Этот расход составлял на всем участке, на самых трудных перекатах, глубину около 3 м.

Однако это было регулирование путем создания определенного, гарантированного расхода, при котором не было бы периодических паводков, которые изменились бы спадом воды.

Но этот метод имел свои недостатки. Во-первых, ограничивалась глубина до 3 м. Сейчас для нас такая глубина мала. Для магистрального пути в перспективе глубина должна быть около 5 м, которой, конечно, регулированием мы достичь не могли.

Вторым недостатком было то, что при увеличении расхода до 700 м скорости превышали 1 м. Таким образом, хотя скорости и были преодолены, но они создавали все-таки некоторое препятствие для судоходства.

Наивыгоднейшее решение транспортной проблемы заключалось в регулировании Дона в верхнем течении у Калача и в применении в нижнем — шлюзования. Этот метод в данном случае сейчас и применен.

Что касается предполагаемого сброса воды в Волгу из Дона до 12 млрд. м^3 в год, то возникает вопрос: будет ли Донская область с ее огромными хозяйственными перспективами удовлетворена остающимся стоком.

В результате проделанной работы в этой области пришли к выводу, что на Дону имеется определенный излишек стока. Вопрос только в величине этого излишка. При рассмотрении вопроса в Госплане пришли к заключению, что из Дона может быть изъято 9 км^3. Сейчас намечается изъятие 12 км^3, которое с моей точки зрения является действительно необходимым.

Единственная отрасль, которая здесь не удовлетворяется полностью, это — промышленное водоснабжение. Во всех прежних проектах считалось, что промышленное водоснабжение должно удовлетворяться в оборотных водах живым током.

По нашему мнению, однако, удовлетворение промышленного водоснабжения должно итти не живым током, а исключительно при помощи регенерации и регулирования, что повлечет за собой резкое уменьшение расходов.

Самая крупная статья водного хозяйства Дона в отношении водопотребления — оборотная вода. По прежним подсчетам оборотной воды требовалось свыше 400 м^3. Очевидно, что Дон без регулирования не может дать и этих 400 м^3, поэтому регулирование все равно необходимо для создания этой оборотной воды. Таким образом, говорить

о живом токе нельзя, и следовательно мы имеем законное право в перспективе изъять 12 м³ воды. Теперь возникает вопрос, куда направить изымаемую массу воды? Намечается два решения: Волга — Дон, орошение донскими водами этой части Калмыцкой степи, и Маныч. Изъятие воды в Маныч удобнее производить за счет ресурсов Терека и Кубани. Поэтому единственный целесообразный выход это — сброс донской воды в бассейн Каспия, ирригация Нижнего Заволжья. Установив целесообразность этого изъятия, мы получаем чрезвычайно эффективное решение. Действительно, приводимый ниже анализ цифр показывает, что мы имеем здесь одну из самых выгодных энергетических точек.

Общее количество энергии трех проектируемых здесь гидростанций — гидростанция на Донской плотине мощностью в 70 тыс. квт и две гидростанции: 1) на самом Волго-Донском соединении, мощностью в 400 тыс. квтч. и 2) в 175 тыс. квт, что составляет 2.7 млрд. квтч. в средний год, т. е. и мощность и выработка значительнее той, которую дает Днепрострой.

Общая стоимость этих энергетических предприятий выражается в 500 млн. руб., точнее 475 млн. руб. Эта цифра слагается из 2.5% аммортизационных и ремонтных расходов и 6% на соцнакопление, что дает стоимость 1 руб. 44 коп., а без соцнакопления — 0.46 коп. Здесь общие проценты при большом количестве дорогих земляных работ по вскрытию водораздела не так велики. Техническая сложность работ заключается в организации работ и отчасти в постройке плотины; здесь будут такие же трудности, как и при постройке Камышинской плотины, при возведении глухой земляной дамбы. Таким образом, здесь этот вариант дает чрезвычайно эффективное разрешение Волжской проблемы.

Председатель. Слово имеет т. Бадер.

Бадер. Я хочу остановить Ваше внимание на проблеме компенсации Каспия, которая необходима в виду того, что часть воды, которой Каспий питается, будет изъята. Было предложено несколько решений этой проблемы (напр., «северное питание» и питание водами Дона). Укажу еще на один возможный источник — Карабугазский залив, потребляющий ежегодно 20 млрд. м³, т. е. как раз то количество, которое предположено к изъятию на орошение.

Карабугаз представляет собою огромную естественную лабораторию, вырабатывающую химическое сырье, на безе которого запроектирован грандиозный химический комбинат. Изъятие воды из Карабугаза повлечет за собой нарушение естественных химических процессов в Карабугазе, действие этой огромной химической лаборатории прекратится. В 1932 г. мною было высказано предположение, по техническим причинам не проверенное бурением, о наличии на дне залива отложений солей. Если бурение будет произведено (на что потребуется несколько тысяч рублей — сумма весьма скромная, по сравнению с миллиардными затратами) и вопрос будет решен положительно, т. е. на дне Карабугаза будут обнаружены отложения сернокислого натрия, то мы сможем получить эти 20 млрд. м³ воды с ничтожными

затратами, ибо перегородить Карабугазский пролив не представляет затруднений.

Таким образом, если на дне залива будет обнаружен сернокислый натрий, то мы сможем его использовать в качестве сырья для проектируемого химкомбината, а воды, стекающие в залив, освободить для Каспия. При глубине залива в 8—10 м мы будем в состоянии получить все соли со дна сухим способом.

Председатель. Слово предоставляется акад. Н. Н. Павловскому.

Акад. Н. Н. Павловский. Я обращу внимание секции на вопрос о предельном напоре, при котором можно строить плотины на Волге. Для того, чтобы выяснить свою точку зрения, я отмечу три стороны этого дела, не касаясь других трудностей, которые прямо с напором не связаны.

Прежде всего, мы должны подойти к вопросу о движении грунтовых вод под плотинами, предполагая, что плотина несет напор от 15 до 20 м, и посмотреть, есть ли принципиальная разница при этих напорах. Прежде всего нужно коснуться вопроса о том противодавлении, которое приходится на тело плотины. Надо сказать, что мы можем вполне точно определить это противодавление, и, по моему мнению, это уже решает для нас связанные с этим вопросы, так как мы имеем в руках хорошее средство для уменьшения этого противодавления: при помощи шунтов понура, устройства дренажей, фильтров и т. д. Таким образом, напор в 25 м с этой точки зрения не является опасным, тем более, что уже имеющаяся практика (например проектирование Ярославской плотины) показала, что с точки зрения фильтрационного выбора здесь мы не встречаем затруднений и что по конструктивным соображениям тело плотины и без того получается достаточным.

Что касается вопроса об утечке воды, или о фильтрационном расходе под плотиной, то этот расход вообще очень невелик, почему он и при напоре в 15 м и при напоре в 25 м практически не имеет значения. Гораздо важнее вопрос о скоростях фильтрации, в особенности при выходе из-под плотины в нижний бьеф. Нужно сказать, что при помощи развития подземного контура мы имеем очень хорошее средство борьбы с этими опасными скоростями, и мы можем эти скорости легко преодолеть и при напоре в 15 и 25 м.

И, наконец, еще один момент, который имеется в этом первом разделе, это — так называемые фильтрационные силы. Здесь я опять сошлюсь на опыт проектирования Ярославской плотины, который показал, что уже по конструктивным соображениям размеры плотины получаются такими, что эти фильтрационные силы, эти объемные силы, очень мало вообще искажают поле действующих здесь сил давления от плотины. Поэтому и с этой стороны опасности здесь нет. Я с полной уверенностью говорю, что в отношении фильтрационных сил и 15-метровый и 25-метровый напоры являются на Волге допустимыми.

Обращаюсь теперь к вопросу о пропуске воды уже над плотиной. Мы имеем уже в естественных условиях размыв русла Волги;

таким образом, даже и до постройки плотины волжские грунты во многих местах размываются при получении тут больших скоростей. Когда плотина будет построена, то, при проходе большого количества воды, она по возможности будет полностью открываться, и существенной разницы при высоких водах в естественных и искусственных условиях для напора в 15 м не будет. Но несколько тяжелее будет обстоять дело при напоре в 25 м. При этом, однако, есть средство, чтобы бороться с возможными размывами. Кроме известных средств (укрепление русла, гасители вредной энергии и пр.) я назову еще одно, о котором нередко забывают.

Если формально подходить к вопросу размывов за плотинами, то условия получаются весьма тяжелыми, так как мы обычно полагаем, что любое отверстие плотины при любой комбинации напоров и расходов может быть почему-то при эксплоатации открыто. Если поставить такое тяжелое условие, то, конечно, и бороться с размывами чрезвычайно трудно. Я думаю, однако, что от этого условия безусловно следует отказаться. Необходимо пропускать воду через плотину по определенному плану, по определенному водному графику, нужно отказаться от хаотичности в этом вопросе. Тогда мы будем иметь дело уже не с так называемыми «невыгоднейшими» условиями, но с условиями нормальными, и, следовательно, это значительно облегчит нам борьбу с размывами при пропуске больших расходов воды. Таким образом, и с этой точки зрения, мне кажется, затруднения даже и при напоре в 25 м преодолимы, — тем более, что эти 25 м можно разбить на две ступени.

По вопросу о механике грунтов к тому, что уже говорил инж. Лаупман, мне остается добавить немного. К сожалению, мы пока еще довольно плохо разбираемся в явлениях, которые возникают в грунтах при давлении на них сооружений; но все-таки довольно много сооружений значительной высоты построено именно на песках, причем оказалось, что даже обычный весьма элементарный метод расчета позволяет строить устойчивые сооружения. Если плотина будет равномерно распределять давление на грунт, то даже и принципиально она будет мало отличаться в смысле механики грунтов, скажем, от высокого мостового быка или устоя. Таким образом, принципиальных затруднений я здесь не вижу, но при определенной оговорке, что плотина строится на песке. Если она строится на плывуне или на «капризной» глине, тогда ни по условиям коэффициента трений, ни по условиям напряжений, ни по условиям осадки грунтов, мы не можем иметь полной уверенности в устойчивости плотины не только при напоре в 25 м, но и при напоре в 15 м, поскольку можно судить об этом при современном состоянии наших знаний.

Совершенно согласен с акад. Б. Е. Веденеевым, что весьма необходимо в ближайшее же время поставить опытное строительство, которое должно быть проведено вполне организованно, по определенному научному плану.

Состоявшийся в 1931 г. Международный судоходный конгресс в Венеции в числе своих основных вопросов имел и вопрос о пло-

тинах на проницаемых основаниях. Рассматривая основные доклады, которые были сделаны на этом конгрессе представителями различных стран, можно усмотреть, что ничего принципиально нового в этом вопросе не предложено. Поэтому я хочу отметить, что нам нужно рассчитывать только на самих себя, а отнюдь не на за границу. Я надеюсь, что при достаточной научной постановке дела с этим вопросом можно будет справиться.

Председатель. Слово имеет инж. Б. К. Александров.

Б. К. Александров. Я хочу сделать небольшое замечание по части намеченной проф. Г. К. Ризенкампфом схемы. Мне кажется, что в этой схеме не уделено достаточного внимания регулированию собственного стока Волги, в частности именно в составе первоочередных мероприятий, намечаемых докладчиком. Я хотел бы отметить Шексну и Верхнюю Волгу. Как раз по Шексне в настоящее время начата работа в связи с переустройством всей Мариинской системы. Несомненно, что с этим мы должны также связать надлежащее регулирование Шексны и ее притока Суды. В этом случае мы имеем возможность получить на Шексне соответствующий энергетический эффект, который в соединении с северным питанием будет достаточно значительным, тем более, что не потребует больших затрат. Материалы, которыми мы располагаем в настоящее время, показывают, что работа это вполне осуществима.

Второй вопрос, также не отраженный в схеме, это — регулирование Верхней Волги. Если даже признать концепцию Г. К. Ризенкампфа о переброске стока Волги на Балтийский склон, для питания демянских станций, то и в этом случае обязателен переход к регулированию стока Верхней Волги. Кроме того, на волжскую воду имеется целый ряд претендентов — канал Волга — Москва и верхне- и средневолжские гидроэлектрические станции. В связи с этим регулирование Верхней Волги является неизбежным, и это должно найти отражение в схеме, в числе первоочередных мероприятий.

Председатель. Слово принадлежит т. Когану.

Коган. Выступление т. Михайлова создает впечатление, что экономическая сторона проекта представлена слабо. Мне кажется, такое впечатление было бы совершенно неправильно. В Гидроэлектропроекте экономическим вопросам было уделено много внимания. Были произведены расчеты размеров потребления энергии на отдаленные сроки, расчеты, представлявшие значительные трудности. С другой стороны, также усиленно разрабатывались транспортно-экономические вопросы. Доклад на эту тему с приложением результатов проделанной работы будет поставлен завтра.

Одним из аргументов, приведенных т. Михайловым для иллюстрации недостаточной разработки экономических вопросов, было разногласие по вопросу об электроемких производствах.

В общем докладе проф. Г. К. Ризенкампф указал, что электроемкие производства играют значительную роль в обосновании Самарской гидростанции, а на заседании секции инж. Русаковским была высказана мысль о том, что не следует выдвигать электроемкие производ-

ства на первый план, но тем не менее они будут играть большую роль в работе Самарской станции. Казалось бы разногласие невелико. Электроемкие производства Самарской станции в проработке Энергетического института не дооценены, так как не намечена связь большой переработки нефти при наличии двух заводов с выработкой алюминия. Если вспомнить, что при крэкинге по способу Казарновского употребляется хлористый алюминий и получаются отбросы, могущие служить сырьем для получения алюминия, то при наличии двух заводов (в Самаре и в Орске) будет большая возможность для развития алюминиевой промышленности на базе Самарской ГЭС.

Что касается указания т. Михайлова на недостаточную разработанность метода определения эффективности, то по этому пункту я с ним совершенно согласен. Теоретическая сторона вопроса весьма слабо освещена, и проектирующим организациям приходится пользоваться устарелыми критериями. В данном случае такое положение имело место в нашей организации.

Однако работы по исчислению эффективности были все же проделаны почти по двадцати вариантам. Нельзя, однако, требовать, чтобы отдельная проектная организация дала полное теоретическое обоснование метода определения эффективности. Мы в праве рассчитывать на помощь в этом вопросе целого ряда компетентных учреждений и, в частности, Академии Наук, но я повторяю, что эффективность была определена для очень большого количества вариантов.

Тов. Михайлов справедливо указал также на некоторую неопределенность в вопросе о распределении капиталовложений между теми отраслями народного хозяйства, которые обслуживаются запроектированными сооружениями, вопросе, тесно связанном с определением эффективности.

Многие проектные организации решают этот вопрос механически, случайно; очень часто эти капиталовложения просто делятся пополам или в какой-нибудь другой более или менее случайной пропорции. Нами было приняго разделение капиталовложений, основаное на принципе достижения равной эффективности во всех отраслях народного хозяйства, обслуживаемых данным комплексным сооружением, т. е. капиталовложения распределялись пропорцианально экономике в эксплоатационных расходах, получаемой в разных отраслях народнаго хозяйства.

В результате нашей работы мы пришли к выводу, что экономия на эксплоатационных расходах, получаемая, благодаря сооружению плотин на Волге, в области транспорта во много раз меньше, чем экономия в области энергетики. Цифры в этом отношении чрезвычайно любопытны. В то время как по разным вариантам экономия на транспорте получилась от 40 до 80 млн. руб. в год, экономия по тем же вариантам на гидроэнергии, по сравнению с тепловой энергией, получилась в пределах от 150 до 400 млн. руб. в год, при условии отнесения стоимости плотин целиком на гидроэнергию. Таким образом, вы видите, что эффективность в области получения энергии, измеряемая не процентными показателями, а общей суммой экономии,

оказывается приблизительно в пять раз выше в области энергетики, чем в области транспорта. В соответствии с этим первоначальное ориентировочное распределение капиталовложений, по которому стоимость шлюзов была отнесена на транспорт, а стоимость плотин — целиком на энергетику, оказалось правильным. Случайно оказалось, что стоимость шлюзов составляет несколько более 20%, т. е. примерно ту же пятую часть, какую составляет экономия на транспортных расходах по отношению к общей экономии.

Последующая проверка подтвердила правильность решения в этом отношении, принятого правительственной комиссией по Средволгострою.

В заключению отмечу, что вопросам эффективности и распределения капиталовложений в свое время было уделено много внимания и в этом отношении было сделано все, что только могут сделать по таким сложным теоретическим вопросом отдельные проектные организации.

Председатель. Слово принадлежит т. Делиникайтис.

Делиникайтис. Решение вопроса о том или другом варианте ирригации зависит в большой степени от способа, которым решено будет вести полив, — дождеванием или арычным орошением, что является основным вопросом, требующим ясного ответа.

К сожалению у нас не было руководящего доклада по этому вопросу с указанием предполагаемых норм орошения, их распределения, высоты ожидаемого урожая и расчетов получения этого урожая. В связи с этим у меня возникает опасение, насколько правильно делается установка на дождевание для орошения Заволжья?

Урожайность проектируется в 25 ц. Спрашивается, нужно ли делать расчет на эти 25 ц или на какие-нибудь другие? Какой запас прочности взят для этого расхода? В докладе на заседании сельскохозяйственной секции я указывал, что если проектировать урожай в 25 ц в статистическом среднем для всего района ирригации Заволжья, то количества необходимой воды и минеральных удобрений для получения этой цифры нужно брать в расчете на значительно бóльший урожай. Необходимо иметь очень большой запас прочности потому, что опытные данные получены в большинстве случаев в условиях опытного поля.

Валуйская опытная станция получила урожай до 35 ц. Урожай в 40 ц не достигнут, но есть все основания утверждать, что в условиях опытного поля его получить можно. Необходимо вести расчеты, исходя из урожая в 40 ц для того, чтобы в практическом хозяйстве в среднем для всего района добиться цифры 25 ц с га.

Для получения такого урожая необходимы значительно большие нормы, чем запроектированные для дождевания. Простой расчет показывает необходимость установления нормы около 4000 м³, считая и естественную почвенную влагу, тогда как проектом дается около 1600 м³. Если даже будут внесены минеральные удобрения, то и это делу не поможет.

Данные Валуйской опытной станции определенно указывают на то, что чем больше полив, тем больше получается урожай, и, наоборот, снижение норм полива при дождевании ведет к уменьшению урожайности. Трехлетние опыты Валуйской станции не могли убедить сторонников дождевания, которые приводят опытные данные, полученные в 1933 г. на Ольгинской станции. Без орошения на Ольгинской станции озимая пшеница дала 15 ц с га, с орошением дождеванием — 21 ц, при самотечном орошении — 17 ц. Отсюда делается вывод, что дождевание дает эффект. Яровая пшеница без полива дала 2.2 ц, с дождеванием — 4 ц, при самотечном орошении — 3.6 ц.

Эти последние цифры указывают на то, что в постановке опытов имело место какое-то упущение. На Валуйской опытной станции привыкли считать урожай в 10—15 ц дефективным, потому что в нормальных условиях мы привыкли к урожаям в 30—35 ц. Такие дефективные урожаи не могут итти в расчет при составлении выводов. И действительно, этот дефект легко обнаружить. Если сложить урожай зерна и соломы, то все-таки на зерно здесь останется только 10 ц. Следовательно, в самой постановке опыта, в агротехнике имеется какой-то дефект. Поэтому на этих данных строить выводы нельзя.

Например, по кукурузе, при орошении, мы имеем 11 ц, при самотечном — 24 ц, при дождевании — 29 ц. Эти цифры опять-таки недостаточны, потому что на Валуйской опытной станции, в условиях, менее благоприятных для кукурузы, мы получаем 72 ц. Если мы возьмем этот урожай, тогда получится совершенно другое. Таким образом, следует считать, что вопрос о дождевании еще не разработан. Но если вопрос о дождевании будет решен в положительную сторону, то от этого может измениться география орошаемых площадей, тогда будем в состоянии бороться с засолением почвы. Тогда будет не нужно подымать здесь воду на сырты на 120 м, когда проще орошать огромную площадь Арало-Каспия между Волгой и Уралом, подымая воду на какие-нибудь 14—15 м.

Председатель. Слово имеет проф. Е. Л. Кениг.

Е. Л. Кениг. Наш Союз представляет единственное государство в мире, где все воды принадлежат государству, которое имеет возможность наиболее целесообразного и планомерного использования всех водных ресурсов. Это недоступно для других государств, где предприятия и интересы частных собственников вод мешают осуществлению правильного водоиспользования.

Подходя с этой точки зрения к значению разбираемой схемы реконструкции Волги, необходимо учесть, что нет ни одной отрасли народного хозяйства, которая могла бы оптимально развиваться без соответственного устройства водного хозяйства в отношении водоснабжения населения, утилизации гидроэнергии, водного транспорта, земельных мелиораций и использования полезного содержимого вод. Я убежден, что в дальнейшем сооружения и работы по осуществлению предлагаемой схемы взаимно увязанного комплексного разрешения водохозяйственных задач в Волжском бассейне, который охватывает $^2/_3$

Европейской части нашего Союза и половину его населения, создадут совершенно новые условия для успешного развития народного хозяйства. Поэтому, хотя экономика предлагаемой проектной схемы и не точно разработана во всех деталях, что было за краткостью срока непосильной задачей, все же достаточно лишь вникнуть в то, что даст разрешение этой проблемы в целом народному хозяйству, для того, чтобы сказать, что осуществление этой проблемы — задача громадного общегосударственного значения.

Конечно, составить в несколько месяцев доложенную Г. К. Ризенкампфом схему, как это фактически было сделано, исчерпывающую во всех деталях, было невозможно, и, конечно, в ней есть еще недоработанные вопросы. Но в основном рациональность схемы в целом все же мне лично кажется бесспорной.

Остановлюсь на некоторых замечаниях оппонентов. Тов. Гаген указал, что, как будто, в целях судоходства предполагаемые «попуски» не разрешают вопроса о достижении требуемых глубин.

Отсюда, повидимому, следовало бы заключить, что для разрешения задачи судоходства необходимо перегородить Волгу высокими плотинами от верховьев до устья. Я думаю, что это неверно: недоразумение заключается, главным образом, в том, что намеченный метод регулирования расходов и уровней в Волге неправильно называют «попусками». Ведь когда будут созданы проектируемые водохранилища и бьефы, которые будут обслуживать работу гидростанций и нужды судоходства, тогда вода вниз по реке пойдет беспрерывным током в большем или меньшем количестве, смотря по надобности, и получится картина не отдельных попусков, которые, как правильно отметил тов. Гаген, разливаются тонким слоем по мере продвижения вниз и, в конце концов, где-то ниже эффекта уже не дают, а это будет регулярное увеличение расходов воды в реке в маловодное время и, следовательно, повышение ее уровня на определенную величину, соответствующую пропускаемым расходам воды. Вот почему я убежден, что тов. Гаген, будучи прав в отношении таких «попусков», какие у нас сейчас производятся на верховьях Волги, неправ, когда по аналогии с ними говорит в отношении предлагаемой схемы о «попусках», как о таковых.

Акад. Б. Е. Веденеев, конечно, прав, указав на то, что перед гидротехниками при проектировании и осуществлении схемы Большой Волги возникают трудности в вопросе о высоких плотинах, решающих задачу о допустимых подпорах. Но мне кажется, что все же эти трудности не так страшны. Акад. Н. Н. Павловский показал нам пути, по которым устраняются некоторые затруднения расчетного характера. Я хотел бы обратить внимание на другую сторону вопроса, а именно на методы строительства. Несомненно существенные трудности заключаются в том, чтобы в условиях русла Волги, Дона и др. рек правильно спроектировать плотину значительной высоты. Но я все же убежден, что можно спроектировать такую плотину, и она, будучи построена, будет стоять надежно. Главная трудность в разрешении вопроса, как ее построить на реке с большими паводками и неустой-

чивым руслом. Ведь в период 2—3-летнего строительства большой плотины река будет не только действовоть на недостроенные еще части, но и размывать русло и может создать условия, которые в проекте не предвиделись. Необходимо начать реконструкцию реки, как и предлагает схема, с верховьев, а не с низовьев, умеряя паводки.

Мы научились преодолевать многие трудности, которые на первый взгляд казались непреодолимыми. Для примера достаточно вспомнить Беломорстрой.

Я поэтому думаю, что указание на трудности не есть возражение против схемы, да оно, конечно, и не выдвигается как возражение. И я твердо убежден, что при осуществляющемся уже тесном сотрудничестве научных и технических работников, при новых условиях проектирования и проведении таких проблем в жизнь, когда в этом участвуют Академия Наук и научно-технические общества и проектирующие организации, все намечающиеся трудности будут преодолены.

Я хотел бы коснуться еще одного вопроса из числа поднятых здесь, который мог бы быть понят как возражение против предлагаемой схемы.

Один из оппонентов, т. Пронин, указал, что рассматриваемая схема есть по существу лишь гидротехнический комплекс. Это не только гидротехнический комплекс, стремящийся каждое сооружение использовать по возможности для нескольких водохозяйственных нужд. Правильно поставленное государственное водное хозяйство должно ставить себе задачу так регулировать, направить, распределить и использовать водные ресурсы страны, чтобы обеспечить максимальный полезный эффект в народном хозяйстве. Предлагаемая схема не узко-гидротехническая, а широкая водохозяйственная, т. е. существеннейшая народно-хозяйственная проблема.

Эта схема ставит точки над «и» в целом ряде остро назревших вопросов. Тут на самом деле дается общая широкая схема в противоположность частичной схеме, с которой она здесь должна была сравниваться по вопросу об орошении Заволжья.

Партия и Правительство решили, что одна из первоочередных задач заключается в том, чтобы оросить Заволжье для создания твердого пшеничного фонда. Ясно, что для этой цели необходимо изъять воду из Волги и создать источник энергии для подачи воды. Отсюда, как я помню, родилась мысль создания и использования Камышинской плотины. Но при таком разрешении ирригационной задачи, как показали последующие подсчеты, не достаточно учли то, что под влиянием забора воды из Волги и других притоков понизится уровень Каспийского моря. Это оказалось схемой, частично разрешающей одну из водохозяйственных задач, но неудовлетворяющей общему комплексу последних и притом в отношении Каспия дающей определенный минус, который не покрывается плюсом в других местах. Это повело к составлению иной схемы, предложенной проф. Г. К. Ризенкампфом, которая показала, что для того, чтобы орошать земли в Заволжьи,

можно необходимую воду взять из Волги, не нарушая равновесия уровня Каспийского моря, а также получить необходимую энергию на базе переброски в Волгу избыточных вод Дона. Дальнейшая проработка относящихся сюда вопросов привела к выдвижению Волго-Донской комплексной проблемы и в итоге — к доложенной здесь общей схеме реконструкции Волги.

В деталях схема вызвала здесь некоторые замечания. Были споры о целесообразности переброски части вод верховьев Волги на Балтийский склон и о том, не обезводит ли так называемое «северное питание» наши северные реки.

Мне кажется самым важным то, что тут создаются, благодаря регулированию стока и созданию намечаемых водохранилищ с использованием имеющихся озер, благоприятные условия не только для питания Волги, но и других рек, как-то: Сухоны, Северной Двины и Онеги. Создается, по выражению Г. К. Ризенкампфа, как бы кулак водохозяйственных запасов, которые затем передаются куда нужно: на первое время на западный склон и в Волгу, а потом, если бы оказалось нужным, туда, куда надо в соответствующем деле.

Сейчас тут природа для питания Волги дала слишком мало, и мы даем воду оттуда, где ее достаточно. Из того, что сейчас еще вполне точно неизвестно, сколько впоследствии, после осуществления необходимых мероприятий, потребуется воды для сплава или судоходства, например по Сухоне и др. северным рекам, не следует, что это говорит против схемы. Напротив, создание водохранилищ есть подготовка к тому, чтобы впоследствии разрешить и эти водохозяйственные задачи.

Я не имею, за краткостью времени, возможности останавливаться на деталях. Повторяю, в схеме могут в дальнейшей проработке потребоваться мелкие изменения или даже частичные варианты. Но в ней впервые, и притом для величайшей реки Европы, дается план разумного государственного регулирования и использования воды. Ни в какой стране мира такого плана не существует, потому что нет и цели, которая заставила бы его составить, так как нет хозяина, который владел и управлял бы всеми водами и мог бы выработанные схему и план осуществить.

Что же касается предвидимых трудностей, то позвольте указать еще на один пример. Затруднений, конечно, будет не мало. Мне лично приходится руководить группой, которая проектирует Волго-Доно-Азовский водный путь. Нам приходится проектировать путь для судов больших размеров. Были запроектированы шлюзы в 325 м длиной, шириной 30 м при глубине на королях 5 м и с напором по Дону 5—6 м, а по Волго-Донскому каналу от 10 до 16 м. Что это значит? Подсчеты показывают, что для заполнения обычными методами такого шлюза в короткое время, хотя бы даже не в 10 мин., а в 20 мин., мы должны были бы иметь водопроводные галлереи пропускной способностью в известный промежуток времени до 360 $м^3$/сек. Впустить в шлюз и выпустить такой поток, и притом так, чтобы он не вредил судам и чтобы не превзойти допустимое натяжение тросов, которыми удер-

живаются суда, — это задача очень трудная, но думается, вполне разрешимая.

Один из моих помощников, инженер И. К. Куприянов, предложил для этого новый способ, пока нигде еще не примененный: вместо ворот шлюза одного из обычных типов и вместо тех или иных водопроводных галлерей применить в верхней голове, опускающейся в нишу, устроенную в стенке падения, обыкновенный секторный затвор и поверх него, а не через галлереи, пропускать воду в шлюз, устроив водобойный колодец и специальные гасители энергии. Эта смелая идея, при проверке в лаборатории, оказалась осуществимой и рациональной. Эта мысль о частичной модификации теперь уже вошла в проектировочные работы некоторых работающих строительств. Вот один из примеров того, что даже трудную задачу можно разрешить при настойчивом желании.

Я заканчиваю пожеланием скорейшего составления проекта на основе предложенной схемы и необходимых дополнительных изысканий. Конечно, многое надо еще исследовать, и товарищи, которые указывали на это, правы. Ведь мы по Волге имеем в основном лишь съемки 80-х гг. прошлого столетия, и по ним приходится проектировать; поэтому схема в деталях не может быть разработана без дополнительных съемок.

Важно, мне кажется, для Академии Наук и для государства, чтобы в общем комплексе схема была правильна, т. е. учитывала в должном равновесии различные потребности и способы использования вод. Детали же — задача дальнейшей проработки. Схема будет создана и в деталях несомненно хорошо, поскольку в лице Академии Наук и научно-исследовательских организаций научная мысль вместе с проектирующими специалистами будет работать в должном единении.

Твердо надеюсь, что эта схема с некоторыми, может быть, частичными изменениями будет воплощена и наступит счастливое время, когда последующие поколения после выполнения схемы и плана в полном объеме смогут сказать, что в СССР государство не только овладело водами, но и сумело использовать водные ресурсы в этом овладении так, чтобы получить максимальный народно-хозяйственный эффект.

С. П. Смирнов. Проф. А. В. Чаплыгин связал энергетическую проблему Самарской Луки с проблемой ирригации Заволжья на основе электрификации этого процесса — путем применения электродождевания. При этом он отметил желательность расширения задач электрификации засушливых районов в смысле использования электроэнергии по возможности для всех процессов электрификации сельского хозяйства, в том числе и электромашинной обработки почвы.

На этом вопросе я и хотел бы несколько остановиться.

Чем характеризуется работа дождевальной установки вообще и электрифицированной в частности — с точки зрения ее энергоснабжения?

Во-первых, — сезонностью работы, во-вторых, ее кратковременностью (около 100 дней в году), в-третьих — сильным развитием

электрических сетей, в-четвертых — значительным размером капиталовложений на общее оборудование дождевальной установки (до 250 руб. на 1 га орошаемой площади), а главное—низким коэффициентом годового использования установки.

Если соответствующие подсчеты показывают целесообразность применения электродождевания, то все же с общехозяйственной точки зрения является необходимым принять соответствующие меры к тому, чтобы повысить годовой коэффициент использования путем более длительной загрузки электрооборудования сетей, трансформаторных подстанций и самих дождевальных аггрегатов.

В этом смысле достаточно благоприятное значение приобретает в этом районе применение электропахоты. Как известно, основным затруднением при современном состоянии техники электропахоты является значительный объем затрат, связанных с устройством электропахотных сетей. В данном случае этот трудный вопрос разрешается по линии электродождевания, и, таким образом, электропахота получает готовую сеть, и, следовательно, соответствующие эксплоатационные расходы при электропахоте должны надлежащим образом снизиться. Совместное использование одного и того же оборудования как для целей дождевания, так и для электропахоты, повышает его загрузку и потому связано с хозяйственными плюсами как для одного предприятия, так и для другого. Можно даже сказать, что в данном случае при небольших дополнительных затратах к основным капиталовложениям по электродождеванию возможно будет одновременно разрешить и другую проблему засушливых районов Заволжья, а именно проблему механизации обработки почвы на базе электрификации.

Насколько же технически возможно осуществление совместного использования всего оборудования как для целей электродождевания, так и для электропахоты?

Для этого необходимо сопоставить основные технические показатели, которыми характеризуется как электродождевание, так и электропахота. Это сопоставление приводит нас к следующим выводам. Если мы возьмем, например, мощность электромотора, то соответствующие расчеты показывают, что для дождевальной установки эта мощность определяется в 80 квт при длительной нагрузке, а, например, для типового советского электропахотного аггрегата эта мощность установлена в 90 квт при повторно-кратковременном режиме работы мотора. Следовательно, мощности того и другого аггрегата являются величинами одного порядка, а потому один и тот же мотор, вернее сказать, один и тот же тип двигателя может обслужить как один, так и другой процесс. Затем, технические требования, которые предъявляются к самопередвижению дождевальных и пахотных аггрегатов, являются одинаковыми и потому разрешаются в конструктивном отношении тоже одинаково. Возьмем затем схему электрического питания аггрегатов, а именно схему: воздушная линия — передвижная подстанция — гибкий кабель и сам мотор. Эти схемы совпадают и там и здесь. Расположение воздушной электросети, подводящей энергию к аггрегатам, тоже совпадает, ибо оба процесса ведутся на одних

и тех же площадях. То же можно сказать в отношении магистральных питательных сетей высокого напряжения групповых и трансформаторных подстанций.

Если мы коснемся теперь степени загруженности сетей в том и другом случае, то окажется, что при разовом поливе орошаемых участков загрузка сети составляет около 150 квтч., отнесенных к одному гектару полива. Аналогичная цифра при электропахоте определяется пределами 100—120 квтч. Следовательно, использование сети для электропахоты и для электродождевания одинаково, и потому при переходе на электропахоту нам не придется изменять сетей в смысле расширения их пропускной способности.

Наконец календарные сроки электродождевания и электропахоты не совпадают между собою, а напротив дополняют друг друга и тем самым позволяют усилить время использования их общего электрооборудования.

Это краткое сопоставление результатов и характеристик позволяет сказать, что в засушливых районах Заволжья возможно и целесообразно одновременное применение электроэнергии для обоих процессов. Можно также считать, что в данном случае одновременное использование электродождевального оборудования для целей электропахоты позволит сохранить для страны значительное количество металла, жидкого топлива и денежных средств, по сравнению с другими методами механизации обработки почвы. Поэтому вопросы электропахоты, а также общие вопросы электрификации сельского хозяйства должны найти себе подобающее место во всех проектах ирригации Поволжья, им должно быть уделено серьезное внимание, и они должны быть достаточно проработаны. Но вместе с тем необходимо пожелать, чтобы внимание и поддержка этим вопросам были оказаны также со стороны Академии Наук, что обеспечит правильное и авторитетное их решение.

Председатель. Слово принадлежит А. В. Чаплыгину.

А. В. Чаплыгин. В своем докладе общему собранию я прежде всего выдвинул положение о необходимости считаться с тем, что в 1942—1947 гг. нам необходимо иметь на Волге один из электрогигантов; во-вторых, о том, что по соображениям, главным образом, народно-хозяйственным, транспортного, энергетического и ирригационного характера, этим первоочередным волжским электрогигантом должен являться Самарский водный узел; в-третьих, в связи с этим я пытался осветить вопрос о технической осуществимости Самарской плотины в пределах, конечно, точности, требующейся в данный период времени, т. е. при составлении общей схемы Волги.

Наконец, решая ирригационную проблему, нельзя забывать двух обстоятельств: первое обстоятельство это то, что северные районы, в частности близкие к первоочередному электрогиганту, с точки зрения пшеничной проблемы заслуживают не меньшего внимания, чем южные районы. И второе обстоятельство — в разрезе ирригационной проблемы заключается в том, что, решая ирригационную проблему,

электрифицируя электронасосный подъем, логично и целесообразно этот процесс внедрения электрификации в реконструируемое сельское и вообще в народное хозяйство Заволжья довести до предела, до конца, заключающегося в области ирригационного процесса в том, что электрифицируется и полив. В связи с этим получается большая экономия в рабочей силе и параллельно с этим, благодаря комбинированию электрификации полива с электрификацией других сельско-хозяйственных процессов, разновременно протекающих, возможно весьма выгодно осуществить всю электрификацию и таким образом освободить не только ирригационное, но и прочие реконструированные хозяйства Заволжья от большого расхода рабочей силы и жидкого топлива, которое в большом размере потребляет тракторный парк.

Вот те основные положения, которые я пытался осветить и которые я аргументировал. Эти аргументы я сейчас повторять не буду.

Мне хотелось бы коснуться только связанного с типом Самарской плотины вопроса, который в связи с моим докладом был затронут. Кроме того, попытаюсь остановиться на практических выводах, которые, конечно, как мне кажется, можно было бы сделать из моего доклада.

В отношении Самарской плотины мне был брошен упрек уважаемым П. П. Лаупманом об отречении от песка в пользу скалы. Еще в 1929 г. я в печатной работе высказал мнение о том, что плотины с подпором той высоты, которая требуется на Волге, можно на волжском плане осуществить. В частности, первоначально самарские исследования и проектировка велись именно под этим углом зрения. В результате многочисленных проектировок плотин на песчаных основаниях, которые мы осуществили, при деятельном и полезном участии П. П. Лаупмана и проф. Н. П. Пузыревского, мы пришли к выводу, что в условиях самарского подпора водослив на песчаном основании осуществим. Недоразумение, заключающееся в том, что я считаю это неосуществимым, я бы хотел прежде всего устранить. Моя позиция во всех этих вопросах заключается в том, что при всей убежденности в том, что плотина на песчаном основании, при подпоре в 20—25 м высотой, возможна (об этом свидетельствует такое авторитетное лицо, как акад. Н. Н. Павловский), я все-таки думаю, что скала все же лучше, если она есть. Следовательно, мне кажется, что в отношении Самарской плотины вопрос надо поставить так: прежде всего нужно установить, что скала действительно отсутствует. Если это так (а мы так думали полтора-два года тому назад), то единственно возможный с моей точки зрения выход, это — проектирование водослива на песчаном основании. Сейчас у нас есть 1200 м скалы, и имеются предположения, что может быть скалы будет и больше. При таких обстоятельствах, мне кажется, что проектировать исключительно в предположении устройства плотины на песчаном основании, было бы неправильно. Поэтому, кроме варианта на песчаном основании спроектирован и вариант на скальном основании, представляющий известные существенные трудности с точки зрения производства работ и дающий необычайную картину соотношения водослива и глухой дамбы. С точки зрения производства работ

это не так безнадежно, как может показаться на первый взгляд, тем более, если на другом створе мы имеем уже 1200 м скалы.

Выступления П. П. Лаупмана и акад. Н. Н. Павловского меня весьма порадовали в том отношении, что если наши расчеты на скалу в действительности не оправдались бы, то во всяком случае техническая осуществимость плотины на песчаном основании, по авторитетному свидетельству этих лиц, все-таки будет имет место. Таким образом, заявления названных уважаемых товарищей в данном случае всецело совпадают с тем, что мне хотелось показать в докладе, а именно, что плотина в условиях Самарской Луки осуществима, а это и есть то, что в пределах схемы нам необходимо знать, так как выбор варианта конструкции — дело эскизного проекта, дело дальнейшего проектирования.

Теперь несколько слов о практических выводах. Здесь доказывалось положение, что по ряду народно-хозяйственных соображений, о которых говорилось в докладах о всей Волге в целом и о Самарском узле, эта проблема является первоочередной и что это сооружение должно вступить в эксплоатацию между 1942 и 1947 годом или, беря среднее, в 1944 г. Такое исключительно крупное и сложное сооружение потребует 7 лет работы, а на подготовительный период надо считать 2 года. Итого 9 лет. Если вычесть эти 9 лет из 44, то получится цифра 35. Следовательно, в 1935 г. необходимо приступить к подготовительным работам по постройке этого электрогиганта, если мы хотим, чтобы он был готов в 1944 г., т. е. в середине пятилетки 1942—1947 г.

Из этого расчета вытекает, что, во-первых, отнюдь нельзя считать, что сделанные до сих пор в схематическом разрезе изыскания и проекты исчерпывают вопрос. Во-вторых, остается только два года для того, чтобы наши проекты из схемы перевести в состояние, позволяющее приступить к подготовительным работам и доказать, что эти цифры характеризуют строительство совершенно правильно. Отсюда вывод, что должны быть форсированы дальнейшие проектно-изыскательские работы по этому узлу и, в частности, те вопросы, которые подлежат особой внимательной проработке.

Это — прежде всего вопросы основания. Возможность скального основания должна быть окончательно доказана с точки зрения протяженности скалы и условий производства работ и с точки зрения гидравлических явлений, которые возникнут в бьефах плотины.

Для этой цели необходимо проделать ряд ответственных работ (в частности опыты на пространственной модели должны быть завершены в двух-трех-летний срок, который остается до приступа к строительству) и гидротехническую и экономическую проектировку для выбора варианта для строительного проекта.

Весьма существенный вопрос, по которому мне хотелось бы сделать практические предложения, это вопрос, выдвинутый проф. Смирновым о максимальном внедрении электрификации в сельское хозяйство и народно-хозяйственные процессы реконструированного Заволжья. Не буду повторять аргументации, высказанной мною в докладе, и остановлюсь лишь на том, что с моей точки зрения практически необхо-

димо было бы сделать для того, чтобы внести должную ясность в этот еще мало разработанный вопрос. Прежде всего этот вопрос следует проработать значительно подробнее, чем нам удалось это сделать; во-вторых, необходимо, чтобы в этой проработке приняли участие лица и учреждения, гораздо более авторитетные, чем те, которым пришлось до сих пор иметь с этим дело. В частности, мне представляется совершенно необходимой проверка положений, обрисованных в моем докладе в самых общих чертах по линии Энергетического института Академии Наук — учреждения достаточно авторитетного и компетентного в вопросах электрификации. Затем, мне кажется необходимым, чтобы в виду важности этого вопроса — ведь в сущности вопрос касается не только Заволжья, это вопрос целого ряда орошаемых хозяйств, где может возникнуть необходимость и целесообразность подойти к вопросу именно с этой точки зрения, — Академия Наук образовала специальную комиссию, которая могла бы дать общие установки, общее направление этому делу.

Наконец, вопрос, связанный с Самарским узлом и с рядом других узлов, именно вопрос о необходимости, помимо углубленной изыскательско-проектной проработки, проведения опытных работ и опытного строительства, о которых здесь уже говорилось несколькими оппонентами. Я думаю, что настало время приступить к опытной, может быть дорого стоящей, но зато убедительной проверке технических положений, выдвинутых в проектах Большой Волги вообще и Самарской Луки в частности; этот момент должен быть отражен в резолюции Общего Собрания.

Председатель. слово имеет Б. Е. Веденеев.

Акад. Б. Е. Веденеев. В своих выступлениях акад. Н. Н. Павловский и инж. П. П. Лаупман указали, что современное состояние теорий грунтового потока и устойчивости грунтовых масс, в особенности песчаных, позволяет обосновать с достаточной надежностью прочность и устойчивость плотин на песчаном основании при тех напорах, которые имеют место на Волге. Теоретически я с ними совершенно согласен. Однако если подойти практически к решению этой задачи, то я совершенно уверен, что разногласия в этом вопросе остаются, но они пойдут по другой линии, линии споров о том, какие нужно брать в данном случае коэффициенты устойчивости. Величины же коэффициентов устойчивости как раз сильно отражаются на том, о чем говорил один из выступавших в дискуссии: на экономике и стоимости сооружений.

Я думаю, что коэффициент устойчивости будет возрастать вместе с масштабом сооружений. Чем больше масштаб и значение сооружения, тем больше будет стремление задавать преувеличение коэффициентов устойчивости. Поэтому, несмотря на то, что мы можем рассчитать плотину и запроектировать ее так, что она будет теоретически вполне устойчива и прочна, я считаю, что подходить к постройке таких сооружений, как Самарская плотина, на песчаных основаниях, без проверки теоретических подсчетов на опыте меньшего сооружения, было бы нежелательно. Правильно было бы итти от постройки опыт-

ного сооружения среднего масштаба, после чего постройка Самарской плотины могла бы быть осуществлена экономно и целесообразно. Начинать же опыт с плотины на песчаных основаниях, когда эта плотина стоит больше полмиллиарда рублей, не годится.

Может быть жизнь заставит нас сделать опыт с плотиной стоимостью в 60 млн. руб., а не 6 млн. руб., может быть на этом сооружении у нас и будет несколько больший коэффициент запаса, чем это требуется, но, построив его, мы уже перейдем к сооружению плотины стоимостью, полмиллиарда рублей более уверенно.

В своем докладе я не отрицал возможности постройки таких плотин. Я старался лишь охарактеризовать трудности, с которыми мы столкнемся. Трудности безусловно имеются. Я старался охарактеризовать их влияние на стоимость сооружения. Волжские сооружения очень дороги, и дороговизна их зависит от природных условий. Я согласен с акад. Н. Н. Павловским, что на песке все же лучше строить, чем на глине. В частности, для Балахны мы ищем створы, где в русле имеется достаточно мощная толща песка, чтобы строить плотину на песчаном основании, а не на глинистом. Свойства песка значительно более однородны, в отличие от глины, свойства которой часто меняются от слоя к слою. Поэтому приходится считаться с самыми невыгодными условиями, что удорожает сооружение.

Что касается выступлений остальных оппонентов, то я всецело присоединяюсь к мнению, что все вопросы инженерной гидрогеологии и грунтоведения имеют сугубую важность, — и не только для волжских сооружений. Укажу на пример из моей строительной практики, касающийся возведения сооружений Днепрокомбината, где мы имеем дело с лёссовидными суглинками. Только благодаря тому, что изучение свойств этого суглинка находится в зачаточной стадии и у нас имеется очень мало данных об их свойствах, получился целый ряд неожиданностей при постройке тяжелых сооружений на этих грунтах.

В связи с этим нами намечается на Днепрокомбинате на будущий год постановка научно-исследовательской работы, на которую предполагается затратить 0.5 млн. руб., чтобы внести большую ясность в свойства этих грунтов и получить уверенность при постройке сооружений на этом грунте. Сейчас же мы часто стоим в тупике и не знаем, что делать, чтобы данное сооружение не давало осадки или садилось очень немного. Внимание к этим вопросам должно быть усилено, считаясь с масштабом нашего строительства. Необходимо, чтобы Академия Наук способствовала усилению внимания к вопросам инженерной гидрогеологии и инженерного грунтоведения.

Председатель. Слово имеет проф. Г. К. Ризенкампф.

Г. К. Ризенкампф. С чувством большого облегчения беру свое заключительное слово. Я и мои товарищи опасались получить большие упреки за скороспелый труд. Мы не посмели бы выступить, если бы доклад о схеме реконструкции Волги не был поставлен: слишком большой замысел и очень короткий срок для того, чтобы быть уверенным, что вопрос проработали в достаточной мере глубоко. Все наше внимание было обращено на основу.

Выступавшие оппоненты как будто не имели особых возражений против основы в схеме реконструкции Волги. Только один оппонент коснулся отрицательных основ в области ирригации, указав, что при применении дождевания необходимо базироваться на больших нормах поливки и что нет большой разницы и нет основания переходить к дождеванию. Он говорил, что в этом случае придется давать большие запасы для запроектированных урожаев, принятых согласно постановления правительства — 26 ц с га, и в этом случае расчет нужно вести на 40 ц

Я хотел бы спор относительно конкретной цифры перенести в другую плоскость. Представим себе, что не только нужно страховаться, но и вести расчеты на 40 ц, тогда это задание остается в силе для дождевания.

Относительная выгода дождевания остается и при задании в 40 ц с га. На это указывает очень интересный анализ опытов по дождеванию, который произвел проф. Костяков, резюмируя работу Института мелиорации и гидротехники.

По словам проф. Костякова все опыты, которые производились по хлопку, табаку, люцерне и даже по зерну, показывают, что урожайность при дождевании получается большая, а поливная норма примерно в полтора раза меньше. Это просто как закон следовало из всего того, что он говорил. Выходило, что получается сокращение воды примерно на 50 %.

Данные, приведенные т. Делиникайтисом, таковы: на Валуйской, станции, в таком то году, без орошения получали 13.5; дав 900 м³ воды, получили урожайность 20 ц. Затем произвели три полива по 45 мм³, т. е., 350 м³ на га и получили 23 ц. Мы же в своих проектных расчетах принимали для различных районов поливные нормы в 1600, 2000 и 2500 м³ для разных карьеров при разнообразных температурных условиях.

Далее тов. Делиникайтис приводит следующие данные: при самотечном орошении были произведены три поливки в 1200 м³, т. е. 3600 м³, урожай получился в 27 ц.

Таким образом, т. Делиникайтис признал, что при дождевании получается экономия воды. Это видно из опытов и по литературным данным. Я полагаю, что заявление не может опровергнуть выставленного нами положения, а раз это так, то почему же мы должны переходить, хотя бы частично, на самотечную поливку? Нам всюду приходится поднимать воду, например, в условиях Средней Азии, где приходится качать воду на 40 м, но так как здесь мы имеем дело с высотой в 100—150 м, то нам казалось, что это небольшая высота и что может быть в таких условиях можно перейти на самотечную поливку.

Итак, мне кажется, что с энергетической точки зрения дождевание не может быть опровергнуто. Оно требует в полтора раза меньше энергии. По всем же другим признакам, как было отмечено Сельскохозяйственной секцией, дождевание стоит на много выше других методов.

Здесь указывалось далее, не следует ли применить дождевание вместо этого района в районе Прикаспийской низменности, где приходится поднимать воду всего лишь на высоту 40 м.

Во-перых, существует постановление правительства о том, чтобы ограничиться орошением района между рекой Самаркой, и, во-вторых, вне зависимости от этого, мы прорабатывали разные варианты. Существует вариант получения 300 млн. товарной продукции в Каспийской низменности. После тщательного анализа, взвесив почвы и все другие обстоятельства, мы пришли к заключению, что этот район не для зерновых культур: он должен быть базой животноводства. К сожалению, никто не говорил о необходимости одновременно с созданием зерновой волжской базы создать животноводческую базу. Конечно, можно освоить и оросить эту территорию для зернового хозяйства, но это будет стоить дороже. Так как освоение стоит не меньших средств, чем устройство орошения, то сам машинный механический подъем воды представляет часть стоимости ирригационных мероприятий и, конечно, не является фактором, способным перевесить чашу весов в пользу создания зерновой базы в этом районе.

Нами выбрана для первой очереди территория, которая проходит по обжитой полосе, близка к транспортной артерии, и с этой точки зрения устройство всего намеченного, как будто бы, правильно.

Затем Б. К. Александров предложил расширить нашу схему и устроить в северной части еще несколько дополнительных водохранилищ: на притоке Шексны, на Суде и на притоке Верхней Волги, выше Твери. Мы предвидили устройство двух водохранилищ, но они связаны с выходом Московского канала на Волгу. Б. К. Александров предлагает создать несколько водохранилищ в этом месте (*указывает на карту*), роль которых будет та же, что и указанных мною. Против этого предложения не может быть возражений, но пока еще нет законченных данных. Наша схема первоочередных мероприятий покоится хотя и не на исчерпывающих, но все-таки на готовых материалах. Проект «северного питания» основывается на законченном, хотя и схематическом материале — геологических данных и т. д. Когда будет выяснено, что на Суде — притоке Шексны, на Волге и ее притоках осуществимы и экономически выгодны такие водохранилища, то можно будет их включить в наши данные. Это мероприятие аналогично с тем, которое мы предлагаем.

Что касается Карабугаза, то Каспийскую проблему можно решить не только выводом воды из соседнего бассейна, но можно было бы разрешить и несколько иначе, а именно отрезать Карабугаз и уменьшить площадь испарения или отрезать некоторые мелководные заливы.

Но здесь опять необходим осторожный подход.

Проблема Карабугаза не представляется нам настолько решенной схемой, чтобы иметь под собой достаточно освещенную базу. С нашей точки зрения эта проблема не настолько проста, чтобы мы могли сказать: возьмем и отрежем Карабугаз. Мы встретились здесь с большими возражениями против этого.

Но если бы даже оправдалось предположение одного из оппонентов о наличии отложений соли на дне Карабугаза и было бы возможно закрыть Карабугаз и прекратить дальнейшее образование солей, то и тогда останется весьма важное возражение: уровень Каспийского моря значительно понизится, освободится громадная площадь и обратится в соляную пустынь, но зато значительно уменьшится испарение, а ведь это громадное количество воды, испаряющееся из Каспия, где-то является источником обводнения; кроме того, увеличение территории, присутствие пустыни создадут условия, благоприятные для усиления суховеев.

Наконец, ко мне обратились с вопросом о перспективах использования ветросиловых установок в системе энергетических ресурсов Большой Волги. Действительно, в своем докладе я не коснулся этого вопроса несколько более детально.

Оказалось, что в условиях Заволожья в этом отношении имеются интересные возможности и этими энергетическими ресурсами мы может воспользоваться. В этом районе, который я очерчиваю на карте, средняя скорость ветра достигает 7 м/сек. При таких условиях ветросиловые установки могут дать до 5 тыс. квт. Мы предполагаем устроить эти установки в виде кустов, которые в общей сложности дадут порядочную мощность. Но для использования этой мощности необходимо их приключить к каким-то другим источникам энергии, которые могли бы приспособиться к этой капризной энергии. Отсюда возникла мысль об устройстве ветросиловых установок в этих районах в виде насосных станций, чтобы иметь при общей энергетической сети, которая питается от магистрали, работающей на водохранилище, известный ресурс, в виде ветросиловых установок. Это тем более важно, что, как показывает опыт, в начале потребление энергии всегда меньше, чем это бывает рассчитано, но через несколько лет потребление растет, и тогда этот ресурс может нам пригодиться.

(Заседание закрывается)

СЕКЦИИ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ВОДНОГО ТРАНСПОРТА И ЭНЕРГЕТИКИ.

ОБЪЕДИНЕННОЕ ЗАСЕДАНИЕ 29 НОЯБРЯ 1933 года

Председательствует проф. М. А. Шателен.

Председатель. Слово для доклада предоставляется С. В. Бернштейн-Когану.

С. В. БЕРНШТЕЙН-КОГАН

ТРАНСПОРТНОЕ ЗНАЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ РЕКОНСТРУКЦИИ ВОЛГИ

Позвольте прежде всего кратко отметить то исключительное значение, которое имеет Волга как путь сообщения. Об этом говорится много, но, тем не менее, несколько сравнительных цифр покажут, что мы имеем дело с явлением действительно совершенно исключительного масштаба в области транспорта.

Если мы обратимся к грузообороту Волжского водного пути, то можем констатировать факт, что по размерам своей тонно-километровой работы Волга является первым в мире водным путем. Наиболее благоустроенной сетью водных путей, не только в Европе, но, пожалуй, и во всем мире, обладает Германия. До начала экономического кризиса в капиталистических странах грузовая работа германских водных путей выражалась цифрами порядка 24—25 млрд. т/км, в то время как грузовая работа Волги в последние отчетные годы выражалась цифрами 26—27 млрд. т/км.

Германские данные относятся к 1929 г., наши данные — к 1930—1931 гг.

Я беру тонно-километровую работу как показатель более характерный, так как работа транспорта определяется не только весом перебрасываемых грузов, но и тем расстоянием, на которое они перебрасываются.

С другой стороны, Волга является рекордным водным путем и по тем орудиям транспорта, которыми она пользуется. На Волге уже в настоящее время имеется несколько наливных судов грузоподъемностью в 12 тыс. т, и мы находимся накануне пуска в плавание наливных судов в 15 тыс. т.

Ни на какой другой реке в мире такого размера речных судов не имеется. На Рейне максимальные суда, до сего времени выстроенные, правда, сухогрузные, а не наливные, имеют грузоподъемность 4.3 тыс. т. По последним данным о составе правительственного флота США, плавающего на Миссисипи, максимальная наливная барка, т. е., сравнивая с волжским судном, о котором я говорил, имеет грузо-

подъемность 3 тыс. т. Таким образом, вы видите, что и по размеру судов Волга побивает мировые рекорды.

Что касается глубин, то мы можем встретить на такой реке, как Рейн, которая подвергается воздействию человека для достижения благоприятных условий судоходства уже в течение многих десятков лет, глубины большие, чем у нас на Волге. Рейн имеет 3-метровые глубины, правда, не вполне устойчивые, ниже Кельна. От Кельна до Мангейма имеет 2 м не вполне устойчивых. На Волге в нижнем течении имеется гарантированная меженная глубина в 2.15 м, причем часто бывает гораздо больше. Гарантированная меженная глубина — та, которая держится в течение 15—20 дней, а весной там можно плавать на 3.5—4 м, в чем и заключается смысл пользования судами в 12 тыс. т, уже сейчас имеющими очень крупную осадку.

Цифры показывают, какое совершенно исключительное значение имеют транспортные вопросы в проблеме реконструкции Волги.

Перехожу теперь к предлагающимся вариантам реконструкции Волги. В целом их можно свести в две группы: в группу вариантов, предполагающих сооружение на Волге ряда плотин и достижение на них значительных глубин, благодаря наличию подпертых бьефов, и в группу вариантов, которые излагались в докладе проф. Г. К. Ризенкампфа, где количество высоконапорных плотин для первого периода сводилось к сравнительно малому числу, а в то же время глубина Волги увеличивалась попусками.

Эти две группы вариантов и нужно оценить с транспортной точки зрения.

Раньше чем перейти к оценке этих вариантов, я хотел бы отметить, что в этом отношении была проделана значительная работа, которая остается малоизвестной, так как написанные по этому поводу труды, к сожалению, не опубликованы. Мы, проектировщики, имеем возможность пользоваться ими в рукописи, широкие же массы технических работников, к сожалению, их знают только по небольшим газетным и журнальным статьям. Я имею в виду, прежде всего, работы известного специалиста по водному транспорту проф. В. И. Орлова, который написал для Института энергетики и электрификации — предшественника Энергетического института — весьма обстоятельную и обширную работу о транспортном значении высоконапорных плотин. Ряд идей, изложенных проф. В. И. Орловым в этой работе, был нами использован и лег в основу наших исследований.

Другая, чрезвычайно интересная работа была проделана для Правительственной комиссии по Средволгострою, работавшей в начале этого года, Емельяновым и Чеховичем — работа, заслуживающая также полного внимания и послужившая в некоторых отношениях материалом и для наших работ, в особенности в смысле методов подсчета.

Работами проф. В. И. Орлова в основных чертах уже было выявлено, в чем заключается влияние сооружения на Волге высоконапорных плотин. Создавшиеся таким путем подпертые бьефы меняют режим реки во многих отношениях: они дают повышенные глубины и меняют и режим скоростей течения.

На двух графиках несколько различными методами характеризовано это влияние высоконапорных плотин, причем на этих же графиках, где нужно, указывается и влияние, оказываемое попусками.

На графике II дана характеристика второй группы разработанных нами вариантов. По методу составления эти графики несколько отличны от первых. Там охвачены все три периода навигации — меженное время, весна и осень, причем разными штрихами показана глубина; стрелками показана скорость, а длиною полос показано, какова длина судоходного пути по Волге.

Здесь же даны только меженные графики состояния реки (фиг. 1, стр. 326). К чему же сводится влияние различных методов реконструкции Волги? Прежде всего — к увеличению глубин. При современном бытовом состоянии Волги мы имеем дело с глубинами порядка 2.15 м на нижних частях реки, а выше устья Оки глубины доходят до 1.40 м.

Взяв любой следующий вариант, увидим, что глубины увеличиваются. Глубины в подпертых бьефах двух проектируемых плотин — Ярославской и Балахнинской — достигают 5 м, а ниже плотины режим очень близок к бытовому.

По крайнему варианту, предполагающему наличие пяти плотин от Ярославля до Камышина, мы приближаемся к 5-метровой глубине, за исключением плёса ниже Камышина, где мы имеем 4.5 м.

Если бы мы построили отдельно Криушинскую плотину или отдельно Самару, то мы получили бы подпертый глубокий водный бьеф непосредственно за плотиной, но выше выклинивания подпора имели бы бытовую глубину, о которой я уже говорил.

Во всяком случае, все эти графики показывают, что мы имеем дело со значительным увеличением глубин, а, следовательно, и с возможностью увеличения размера и осадки судов. Это первый путь, по которому реконструкция Волги воздействует на судоходство.

Второе обстоятельство — воздействие реконструкции Волги на скорость течения. Вы увидите, что стрелка (см. фиг. 1), указывающая скорость течения, сводится в подпертых бьефах к очень небольшой величине. Скорость течения доходит до 15 км в сутки в Самарском подпертом бьефе. Если мы имеем дело с попусковыми вариантами, то это приводит, наоборот, к некоторому увеличению скорости течения. Скорость при пяти плотинах на плёсе ниже Камышина увеличивается до 95 км в сутки против обычных 75—80 км, так как необходимо считаться с прохождением по реке гораздо большей массы воды. В подпертых бьефах мы имеем дело с уменьшением скорости, что способствует и уменьшению издержек транспорта.

Наконец, если посмотреть на любую группу путевых характеристик, то увидим, что мы имеем дело с разными длинами судового хода. Благодаря сокращению фарватера сокращается и судовой ход.

Вопрос о размерах сокращения судового хода является наименее разработанным. Приходится принимать круглую цифру сокращения в 15%. Чем больше плотин, тем короче общая длина судового хода.

Это можно видеть на пятиплотинном варианте. Вот те направления, по которым идет влияние реконструкции реки на транспорт. На графике (фиг. 2, стр. 328) можно видеть, каков удельный вес различных факторов, о которых я говорил. Если возьмем четырехплотинный вариант, то при увеличении глубин получается экономия, составляющая, примерно, 20% общей экономии. Затем увеличение осадки (здесь два различных фактора, потому что увеличение осадки действует само по себе, а увеличение глубин само по себе) дает экономию в 33%, 26% приходится на спрямление фарватера и 7% на уменьшение скорости течения. Эти цифры, кстати отмечу, расходятся с тем, что предлагал проф. В. И. Орлов.

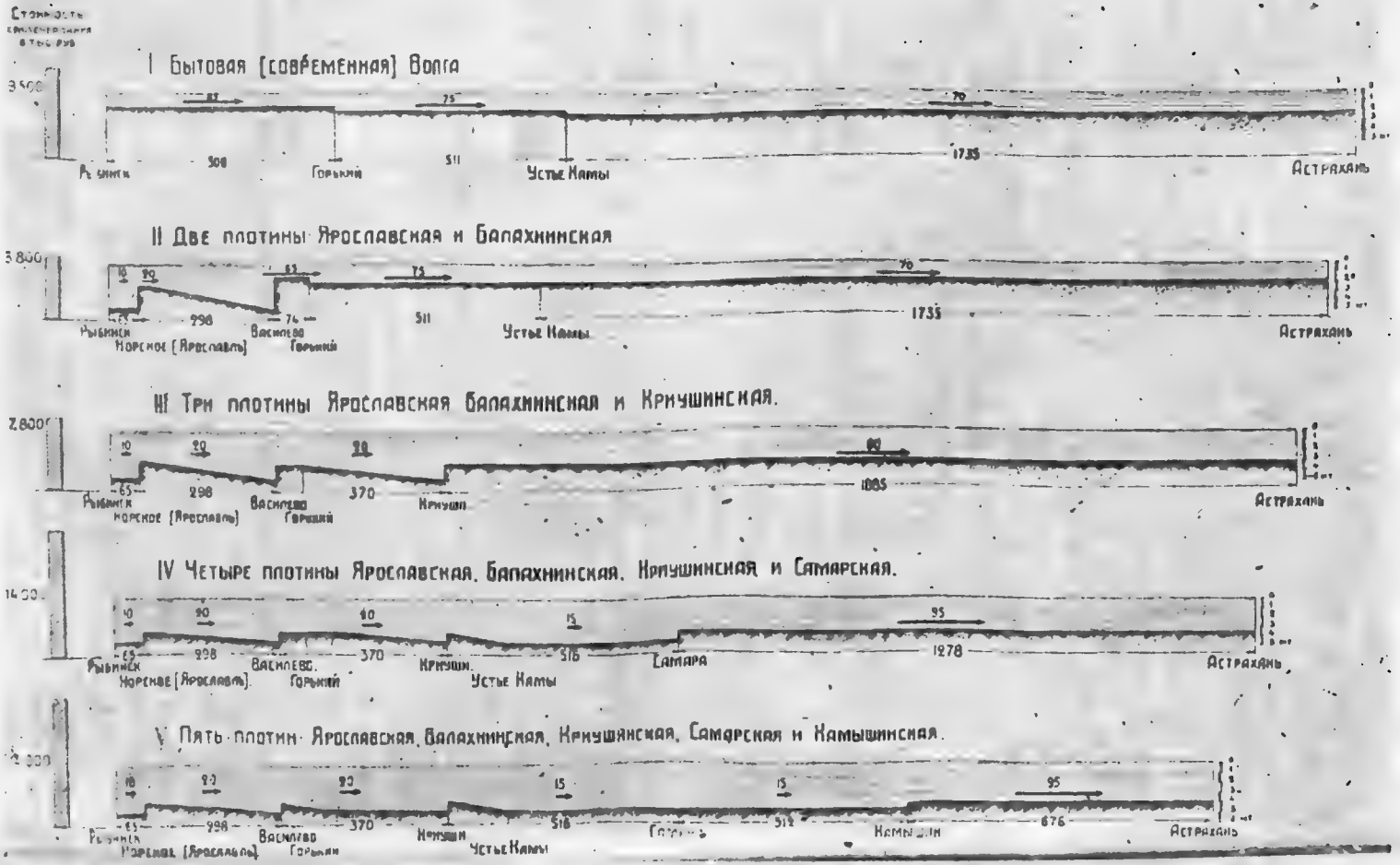
Попутно отмечу, что если мы говорим об увеличении осадки судов, то влияние его различно в различных интервалах этого явления. Если мы имеем дело с увеличением глубин где-нибудь на верхнем плёсе от размера, выражающегося от 1.4 м до 2.5 м, то влияние такого соотношения будет значительно сильнее, чем увеличение от 3.5 до 4 м. Это явление хорошо известно в различных областях техники, где последующие интервалы влияния какого-либо технического фактора очень часто бывает менее эффективны, чем первоначальные.

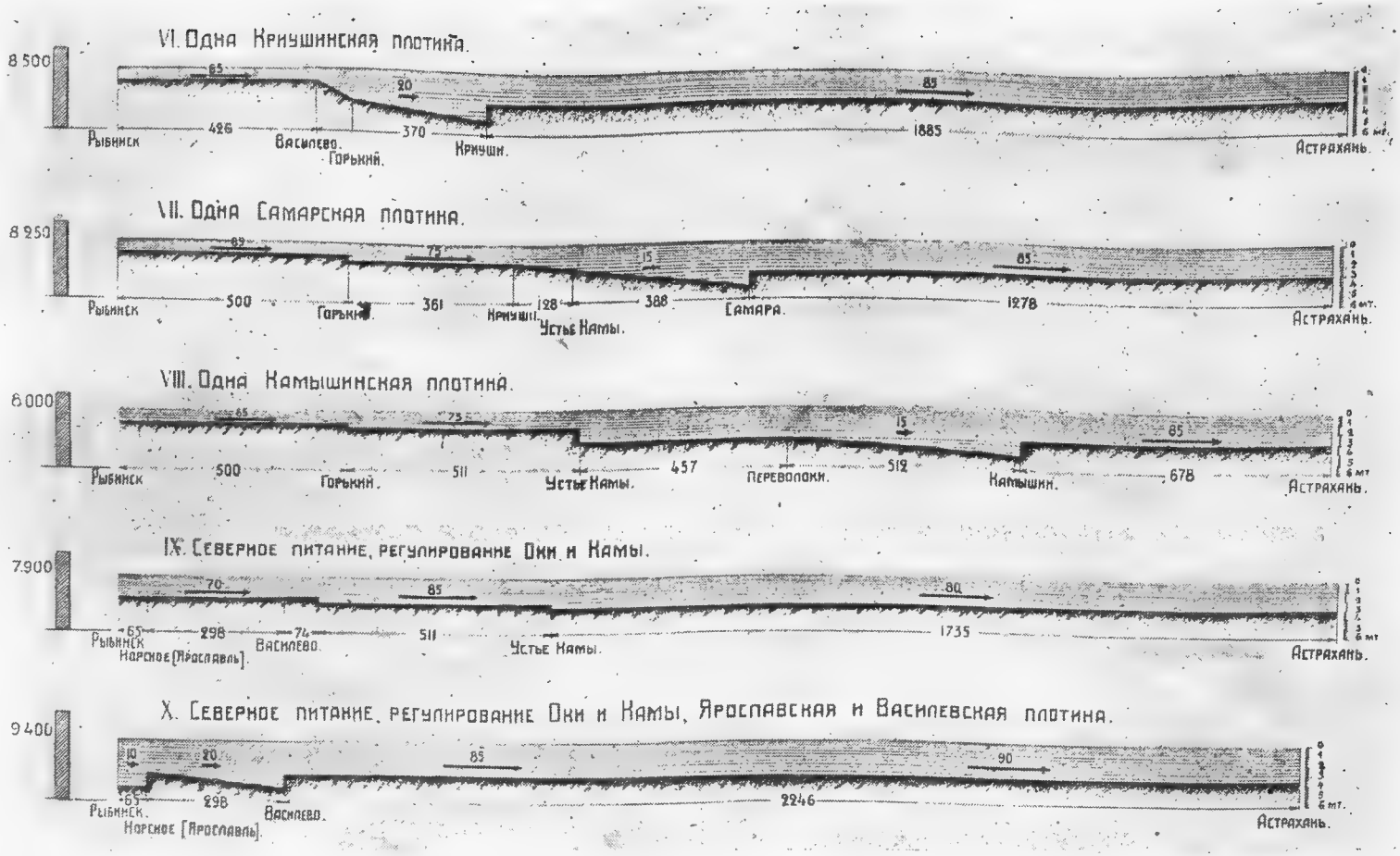
В схеме, доложенной проф. Г. К. Ризенкампфом, мы остановились на глубинах в 3.5 м, исходя из некоторой особенности речного транспорта, в значительной степени отличающей его от морского. Как известно, залогом удешевления в водной перевозке является увеличение тоннажа судов. Целый ряд расходов, связанных с перевозкой, растет гораздо медленнее, чем тоннаж судов. Явление это присуще и морскому, и речному транспорту. Однако, нельзя сказать, чтобы всегда и везде нужно было стремиться к перевозке грузов в судах максимального размера. И в морских перевозках при наличии больших судов мы имеем дело с значительным количеством мелких судов. Главными факторами в перевозках, которыми лимитируются тоннаж судов, являются следующие три: дальность перевозок, размер партий, которыми груз перевозится, и нагрузка и выгрузка.

Эти факторы имеют значение и для речного транспорта. Как я уже упоминал, нефть перевозится на Волге сейчас баржами, достигающими 12 тыс. т, в то время как для сухих грузов считается очень крупным размером 2.4 тыс. т. Почему это так? Потому что, в то время как нефтяные грузы идут концентрированным потоком из Астрахани в малое число пунктов прибытия, так называемые сухие грузы пестрого состава очень часто приходится собирать небольшими и разносортными партиями с разных пристаней, либо доставлять на многочисленные мелкие пристани.

Последнее обстоятельство имеет значение и в морском транспорте. Но в речном транспорте его влияние гораздо больше, что связано с различиями в конструкции речных и морских судов. В то время как морские суда должны рассчитываться на взволнованную воду, речные суда обычно проектируются для спокойной среды, где с влиянием волны можно почти не считаться. Корпус речных судов отличается необычайной легкостью, которая поражает на первый взгляд.

Меженные гарантированные глубины и скорости течения.



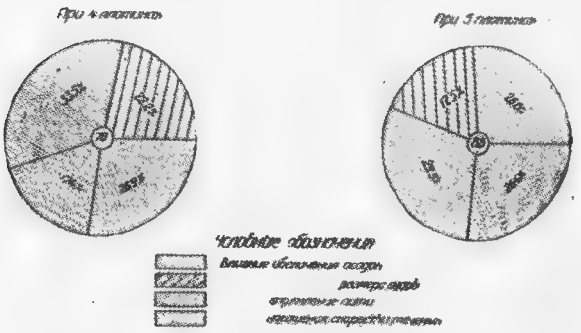

VI. Одна Кричшинская плотина.
8 500
65
20
85
426
370
1885
Рыбинск
Василево.
Горький.
Кричши.
Астрахань.
VII. Одна Самарская плотина.
8 950
89
75
15
85
500
361
128
388
1278
Рыбинск
Горький.
Кричши.
Устье Камы.
Самара.
Астрахань.
VIII. Одна Камышинская плотина.
8 000
65
75
15
85
500
511
457
512
678
Рыбинск
Горький.
Устье Камы.
Переволоки.
Камышин.
Астрахань.
IX. Северное питание, регулирование Оки и Камы.
7 900
70
85
80
65
298
74
511
1735
Рыбинск
Норское (Ярославль).
Василево.
Устье Камы.
Астрахань.
X. Северное питание, регулирование Оки и Камы, Ярославская и Василевская плотина.
9 400
10
20
85
90
65
298
2246
Рыбинск.
Норское (Ярославль).
Василево.
Астрахань.

Фиг. 1.

В баржах, в 12 тыс. т, для перевозки нефти, о которых я говорил, вес корпуса составляет 7.5% от их грузоподъемности, в то время как в морских судах мы очень редко можем встретить случай, когда вес корпуса мог бы составлять от грузоподъемности менее 25%.

Это обстоятельство, создавая весьма выгодные условия для речного транспорта, однако, имеет и обратную сторону, так как затрудняет нагрузку и выгрузку.

Правила нагрузки морских судов также достаточно сложны. Но если для них, главным образом, важно размещение грузов, которое бы не нарушало остойчивости судна, то для речного транспорта, в случае неосторожной погрузки, является опасность повредить нежный корпус судна. Поэтому речные суда приходится грузить, по возможности, равномерно по всей длине, что значительно сложнее морской погрузки.



Фиг. 2. Влияние различных факторов на понижение стоимости перевозки.

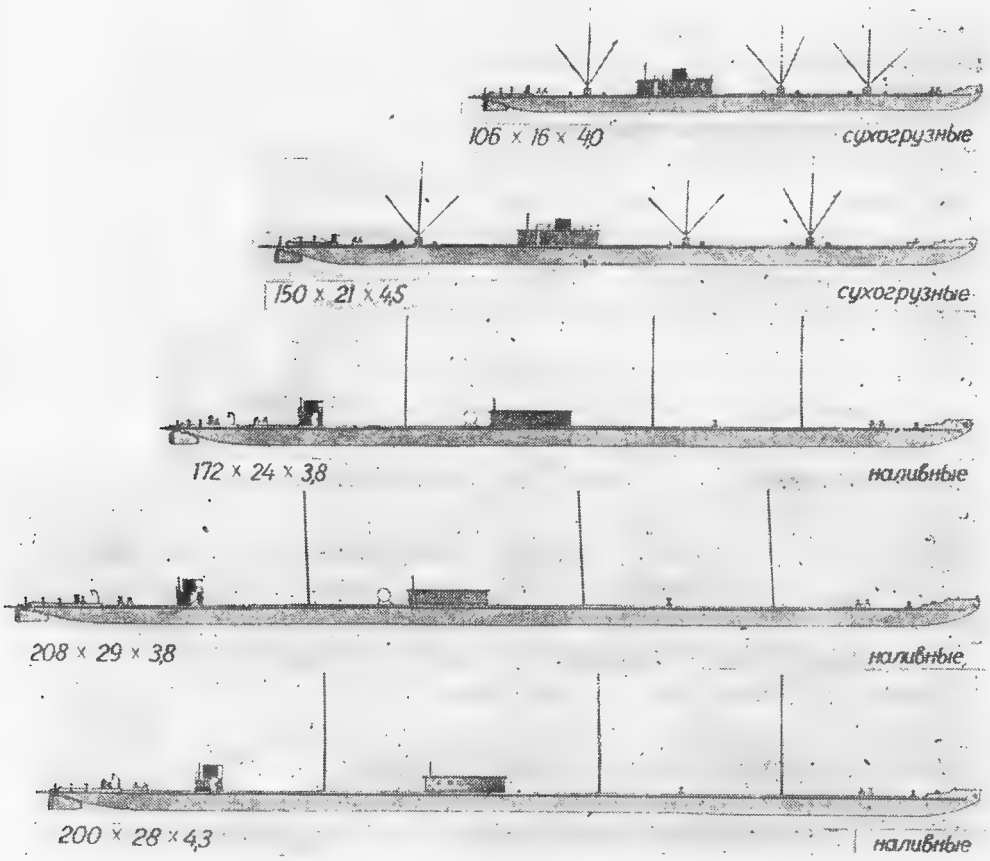
В морском транспорте можно грузить разносортные грузы в разные трюма почти в любом порядке, а в речном транспорте необходимо грузить, по возможности, горизонтальными слоями во все отсеки одновременно. Поэтому в речном транспорте приходится ориентироваться на односортность груза, так как трудно одновременно и параллельными слоями грузитьразносортный груз. Таким образом, ограничиваются не только размеры партий вообще, но мы должны получить партию по возможности односортного груза, во избежание осложнений погрузки. Моментпартионности имеет поэтому более серьезное значение в речном транспорте, чем в морском.

С этими обстоятельствами приходится считаться, и они могут служить в известной степени исходным пунктом для определения желательного и удобного тоннажа речных судов.

Поэтому, говоря о речном транспорте, можно рассматривать тоннаж судов как величину, заданную грузопотоком (его партионностью) и из грузопотока вытекающую.

Следует отметить, что в условиях нашего товарооборота возможность пользования крупными партиями бо́льшая, чем в условиях капиталистических. Но, тем не менее, необходимость считаться с односортностью груза налагает довольно серьезные ограничения и у нас, тем более, что остается вопрос о распыленном сборе или прибытии грузов. Например, в таких случаях, как при перевозке угля, в будущем предполагается, что мы будем иметь концентрированное отправление угля из Сталинграда, но децентрализованное прибытие. Но пока мы имеем распыленный сбор грузов, размер партий является известным лимитом для определения размера судов.

Таким образом, я исхожу из положения, на которое до последнего времени не обращали достаточного внимания: грузооборот сам дает задание для выбора тоннажа судов, но для того, чтобы это задание получить, надо произвести довольно сложный анализ грузопотоков и нащупать нужный для каждого груза тоннаж. Самая идея ясна: тоннаж судов задается в известной мере самим грузом. Для нефти это бо́льшая величина, для других грузов — ме́ньшая.



Фиг. 3. Принятые типы судов для Большой Волги.

Проанализировав имевшийся в нашем распоряжении материал, мы остановились на тех типах судов, которые здесь показаны (фиг. 3). Прежде всего идет сухогрузная баржа в 4 тыс. т, имеющая 106 м длины; затем сухогрузная баржа в 8 тыс. т, имеющая 150 м длины: наконец, наливная баржа в 12 тыс. т по уже имеющемуся образцу и две грузовые наливные баржи в 17.5—18 тыс. т, имеющие длину 200 м, т. е. близкие по длине к океанскому пароходу.

Дальше возникает самый главный для речного транспорта вопрос — об осадке, потому что с ним связан вопрос о глубинах. Этот вопрос в речном транспорте решается иначе, чем в морском. В последнем, имея заданный тоннаж судов, можно итти ниже известных величин при выборе осадки. Это вытекает из необходимости придать кор-

пусу морских судов прочность, связанную с тем, что они ходят по взволнованной водной поверхности. При таких условиях способ расчета судового корпуса требует придания ему наибольшего пространства от днища до палубы. Поэтому, говоря о морских судах, имеющих значение для морского грузооборота, а низшим пределом таких судов является тоннаж около 15 тыс. т, мы имеем дело с низшим пределом осадок порядка 12 фут.

Чрезвычайно трудно выстроить морское судно, имеющее тоннаж 15 тыс. т при осадке менее 12 фут. Укажу из своей практики на то, что, разрабатывая проект Манычского морского пути, мы с величайшим трудом спроектировали для него морской тип судна при осадк в 5 м при 7000 т грузоподъемности. Исходя из расчетов для нормального морского судна, сухогрузная баржа в 8 тыс. т должна была бы иметь 27—28 фут. осадки.

В речном транспорте мы имеем возможность гораздо более свободно маневрировать при выборе соотношений длины, ширины и осадки по причинам, о которых я говорил, потому что мы можем давать гораздо более легкие и более жидкие корпуса. При этих условиях можно маневрировать свободно, и по демонстрируемым снимкам судов можно видеть, что здесь длина больше, чем осадка в 40—50 раз, в то время как в морских судах длина к осадке должна относиться как 17 : 1; затем, в то время как на морском транспорте допустимое отношение ширины к осадке линии лежит в пределах 4 или 5:1, в речном транспорте мы можем иметь отношение ширины и осадки как 7 или 8 : 1. Вот почему суда, намеченные нами в 8.5 или даже в 18.5 тыс. т, можно уложить в осадку, выражающуюся цифрой 3—3.5 м. Поэтому и глубины на реке можно выбирать порядка 3.5 м.

Здесь следует иметь в виду еще одно обстоятельство, а именно, что на всякой реке мы имеем дело с колебаниями глубины в течение навигации. По первой разработанной нами группе вариантов видно, что внизу, в весеннее время, имеет место большая глубина, в межень происходит понижение глубины, осенью же глубина опять повышается. Поэтому, когда подбирается осадка судов по глубине или, наоборот, при реконструкции водного пути ищут, какую нужно взять осадку при заданной глубине судов, то вовсе не нужно брать глубину, которая была бы непременно больше осадки судна в полном грузу. Экономика судов на реках оригинальна в том отношении, что только весной имеется полная осадка, в межень суда могут иметь неполную осадку и осенью они часто опять переходят на почти полную осадку. Весьма важно работать именно так, потому что добиваться совершенао одинаковой осадки и глубины в течение всей навигации иной раз было бы невыгодно: достижение больших глубин в межень требует часто больших затрат, и становится выгоднее только весной пускать суда на полной осадке, а в межень иметь неполную. Это выгодно и потому, что если суда весной ходят на полной осадке, то они весной и перевозят главную массу грузов. Поэтому большая часть грузового потока, если этому не мешают сезонные явления другого порядка, как, напр., появление хлеба только осенью,

может проходить весной, пользуясь большими глубинами и, следовательно, низкой себестоимостью перевозок.

Исходя из этих соображений и принимая во внимание, что грузооборот продиктовал нам в первом приближении[1] размеры судов в 4 тыс. т и наливных до 18 тыс. т, а также принимая во внимание, что все эти суда мы могли уложить в размер осадки не выше 3.5 м, мы остановились для первоочередных работ на глубине 3.5 м при том соображении, что весной суда плавают на полной, а в межень некоторые из них на неполной осадке. Для баржи в 8 тыс. т выбрано 3.5 м осадки, для наливной баржи в 17.5 тыс. т — 3.5 м и для последней в 18 тыс. т — 4 м. Должен сказать, что предложенная нами наливная баржа в 17.5 тыс. т является оригинальной и не укладывается в схему стандартов, выработанных Наркомводом, но мы эту баржу считаем удобной в виду ее хорошей приспособляемости к осадке именно в 3.5 м и хороших показателей перевозок.

Однако далее может возникнуть вопрос: если эта глубина оказалась подходящей по соображениям, исходным пунктом для которых послужила партионность перевозок грузов, то следовало бы дать проверку этого построения с экономической точки зрения, т. е., иными словами, перейти к обычным в таком случае расчетам, которые заключаются в следующем.

Как видно из всего мной изложенного, увеличение размера и осадки судов само по себе дает понижение себестоимости перевозок, но увеличение осадки не создается даром, оно требует более или менее значительных вложений в путь.

Демонстрируемый график дает теоретическую схему соотношения различных категорий расходов в водном транспорте. Кривая, которая понижается слева, показывает убывание движенческих расходов. Ее пересекает другая кривая, которая, наоборот, слева направо поднимается и которая схематически показывает рост путевых расходов по мере роста глубин (очевидно, по мере увеличения глубин расходы на поддержание этих глубин тем или иным способом растут). Полная себестоимость перевозки и является суммой ординат этих двух кривых и показана наверху. Сумма ординат этих двух кривых сначала уменьшается, а потом увеличивается; она где-то проходит через минимум, и глубина и осадка, соответствующие этому минимуму общей суммы путевых и движенческих издержек, и будут оптимальными с экономической точки зрения.

После изложенных рассуждений казалось естественным сделать проверку наших предложений с экономической точки зрения. Эта проверка и была сделана. Должен сказать, что она была сопряжена с большими трудностями по той причине, что методология таких подсчетов для условий хозяйства СССР весьма слабо разработана. Нам нужно было вычислить себестоимость перевозок в условиях изменения пути на Волге, созданного высоконапорными плотинами, которые

[1] Это не вполне точные и выверенные размеры судов, которые получены в первом туре работ.

являются комплексным сооружением, влияющим на несколько отраслей народного хозяйства. Следовательно, здесь, прежде всего, мы сталкиваемся с проблемой распределения общих капиталовложений между различными отраслями хозяйства.

Для того, чтобы экономически проверить наши предложения, нам нужно было исходить из какого-то принципа, по которому мы эти расходы будем распределять. К сожалению, в этой области господствует до некоторой степени беспринципность. Предполагаются методы деления, иногда совершенно случайные. Капиталовложения для двух-трех отраслей народного хозяйства делятся между ними поровну. Существуют сторонники именно такого метода деления. Например, в опубликованных в печати работах акад. И. Г. Александрова предлагается делить стоимость плотин пополам. Однако с таким предложением трудно согласиться именно в виду отсутствия принципиальных оснований для такого деления.

Нами был принят несколько иной подход к делу, мы исходили из следушего рассуждения. Если мы имеем дело с капиталовложениями, дающими тот или иной полезный эффект в нескольких отраслях народного хозяйства, то, казалось бы, самым естественным требовать, чтобы эти капиталовложения были одинаково эффективны во всех затрагиваемых отраслях народного хозяйства. Если от этого правила почему-либо желательно отступить, то onus probandi лежит на тех, кто вносит такое предложение, а если какие-либо основания для неравной эффективности капиталовложений в затрагиваемых отраслях народного хозяйства не доказаны, то, прежде всего, все подсчеты необходимо производить так, чтобы получалась равная эффективность для всех отраслей народного хозяйства.

Исходя из такого положения, эти расчеты можно производить различными методами. Возьмем, например, метод последовательного приближения. Можно относить на транспорт 25—30—35% и т. д. общей стоимости сооружений и, следовательно, подобрать такое решение, чтобы показатель эффективности оказался одинаковым и для транспорта и для энергетики.

Эта задача решается и иначе: если разделить общую сумму капиталовложений пропорционально той экономии, которая получится в эксплоатационных росходах для каждой из заинтересованных отраслей хозяйства, то получим одинаковые показатели. Однако тут как будто есть определение неизвестного через неизвестное. Мы должны знать себестоимость энергии и транспорта, а в себестоимость должны войти расходы, связанные с общими капиталовложениями. Задача разрешается путем введения фиктивной экономии, для чего необходимо брать все показатели «очищенными» от влияния общих капиталовложений. Допустим, что необходимо разделить капиталовложения между энергетикой и транспортом. В этом случае мы берем стоимость здания и машин гидроэлектростанций; исходя из этих данных, выводим искусственно сниженную себестоимость, в части амортизации прибавляем эксплоатационные расходы в таком же примерно размере, как это делалось на Днепрострое, т. е. 0.09 коп.

Получается, таким образом, очень низкая фиктивная стоимость квтч. на гидростанциях.

Эту стоимость квтч. мы сравнили со стоимостью квтч. на тепловой станции; совершенно такую же операцию мы проделали и на транспорте, взяв там только «движенческие» расходы, «очищенные» от путевых.

Так как мы взяли чисто движенческие расходы, то степень преувеличения и по энергетике и по транспорту оказалась одинаковой в обеих сравниваемых отраслях, и общие капиталовложения мы могли разделить пропорционально этим двум экономиям.

Проделенные расчеты показали, что в среднем для пяти плотин на Волге такая переувеличенная эффективность в области транспорта составляет 20% по сравнению с общей преувеличенной же эффективностью.

Отсюда вывод, что мы должны 20% общих капитальных вложений отнести на транспорт, т. е. несколько меньше стоимости одних шлюзов. Таким образом, оказывается, что даже стоимость шлюзов транспорт на себя не может взять целиком.

Должен сознаться, однако, что во всех расчетах мы относили стоимость шлюза целиком на транспорт. Случилось это потому, что работа обычно идет не в логическом порядке: сначала была взята, как придержка, стоимость шлюза, которая раньше была известна, а потом, когда выяснилась стоимость всех остальных объектов, можно было произвести проверчный подсчет, который показал, что мы преувеличиваем капитальную нагрузку на транспорт, целиком относя на него шлюзы.

В других случаях распределения капиталовложений между транспортом и энергетикой могут получиться иные результаты, что мы видим на примере сооружения плотины для Днепростроя, где впервые создавался водный путь из верхнего Днепра в нижний. Грузы, которые зарождались в верхней части бассейна Днепра и адресованы были в нижнюю часть, не могли сплошь проходить по реке. Поэтому для определения транспортной эффективности Днепростроя надо было произвести сравнение водных перевозок с железнодорожными перевозками, что давало определенно бо́льшую эффективность.

Необходимо помнить, что Волга, где нами воздвигаются плотины, река — судоходная, которая является первоклассным путем сообщения, и где сейчас транспорт стоит дешево. Перевозка наливных грузов на Волге обходится в 0.27 коп. за т/км, а перевозка сухих грузов 0.48 коп. Понижать такую низкую себестоимость — задача довольно трудная, и поэтому здесь мы получаем сравнительно небольшие валовые суммы экономии на транспорте, измеряющиеся цифрой порядка от 40 до 80 млн. руб. На графике (фиг. 4) видно, что при четырехплотинном варианте экономия получится в 70 млн. руб., при пятиплотинном варианте в 88 млн. руб. Это предельный случай. Другие варианты дают экономию в 35—40 млн. руб. Следовательно, все мною сказанное объясняет, почему эффективность высоконапорных плотин на Волге по части транспорта не велика. Если бы мы вели наши рассуждения,

исходя из железнодорожной перевозки, то получили бы другую картину. Мы исходили из переспектив 1942 г., когда себестоимость железнодорожной перевозки можно принять в 0.8 коп. за т/км. Следовательно, перевозка всего количества волжских грузов (82 млрд. т/км) по железной дороге стоила бы около 600 млн. руб., а перевозка по Волге обошлась бы в 120—130 млн. руб. Сравнивая стоимость перевозки по будущей реконструированной Волге со стоимостью железнодорожных перевозок, мы получаем гораздо большую эффективность. Волжский транспорт уже сейчас дешев, и затем стоимость перевозки можно удешевлять без реконструкции пути; на современной Волге еще много можно сделать в области усовершенствования типов судов и погрузочных операций, что имеет большое значение. Поэтому эффективность транспорта от высоконапорных плотин невелика.

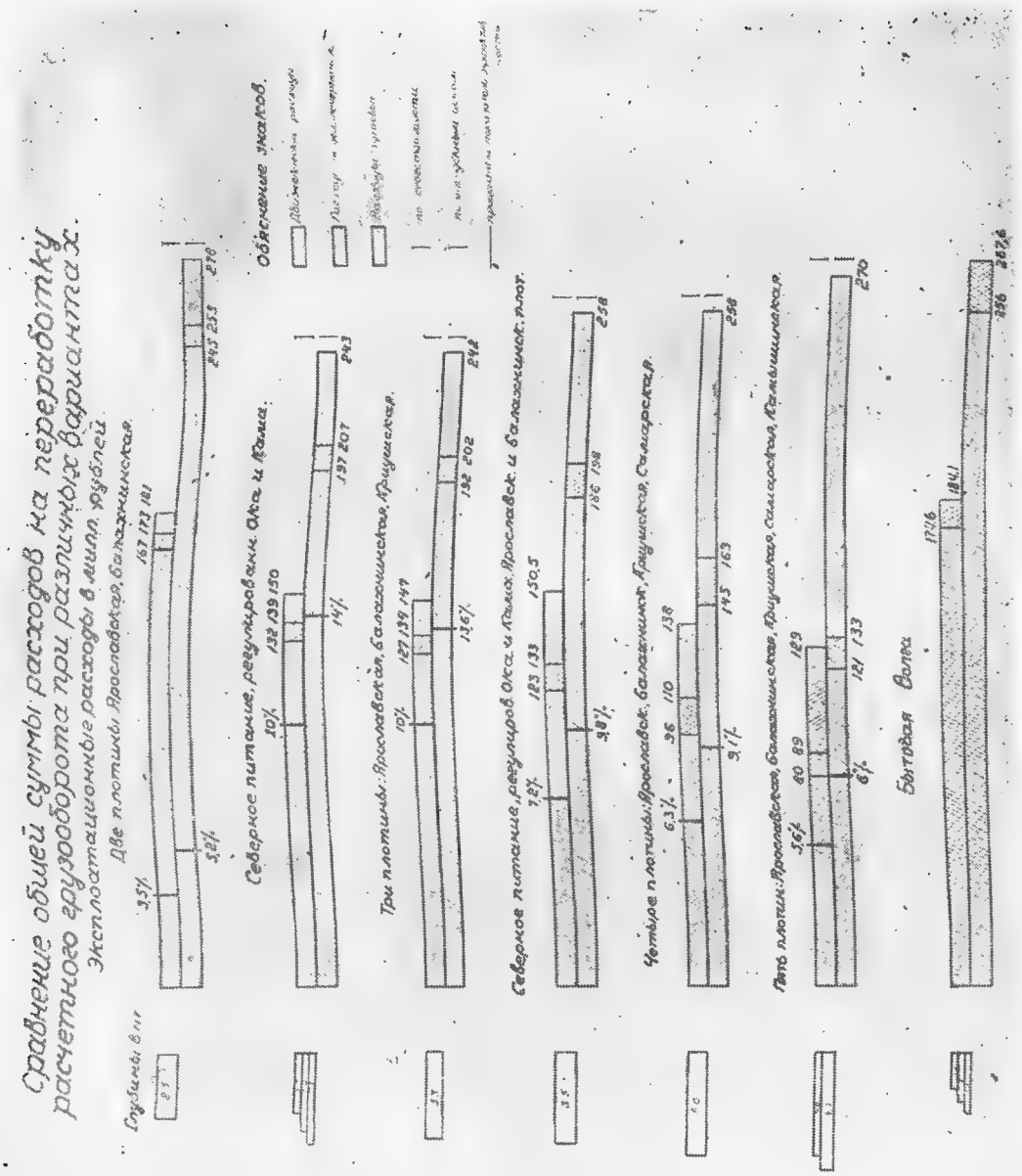
Исходя из такого рода соображений, мы произвели экономический расчет и в соответствии с нашим теоретическим графиком сделали расчет для целого ряда вариантов.

Нами разработаны две группы вариантов. Остановлюсь на последней. Эти варианты расположены в порядке возрастания глубин. Мы начали с варианта, при котором предполагается только наличие Ярославской и Балахнинской плотин; тогда получаем глубины для судов, приближающиеся к 2 м, что на первый взгляд кажется несколько странным, так как в подпертых бьефах получатся глубины большие, но ниже Балахны мы имеем глубины порядка 2.15 м, и все суда, идущие вниз или снизу не смогут воспользоваться глубиной в подпертых бьефах. Поэтому показательной будет осадка судов около 2 м. Расходы, складывающиеся из движенческих, расходов на землечерпание и на амортизацию, были исчислены двойным способом: с начислением 2.5 % и с начислением 8.5 %, т. е. по себестоимости и по отпускным ценам. В последнем случае добавляется 6 %, каковая цифра является до некоторой степени случайной, показывающей то, что мы получаем, делая какие-то отчисления в фонд расширенного воспроизводства. Таким образом, при двухплотинном варианте общая сумма издержек по перевозкам будет равняться, если говорить о расчете по себестоимости, 181 млн. руб.

Экономия получается весьма незначительная, так как, на современной Волге, при условии лишь рационализации флота и погрузочных операций, стоимость перевозки того же количества грузов равняется 184 млн. руб.

При условии принятия варианта «северного питания», регулирования Камы и Оки, мы получим на нижнем плёсе глубину в 3.5 м, на верхнем — 2.3 м. Поэтому здесь общая сумма расходов достигает уже только 150 млн. руб.

Если к этому варианту добавить Ярославскую и Балахнинскую плотины, то общая сумма расходов сокращается до 147 млн., а дальше при расчете по отпускным ценам уже начинается некоторое повышение за счет последнего слагаемого, т. е. за счет расходов, пропорциональных стоимости пути, как это и должно быть по показанному мною теоретическому графику.



Фиг. 4.

Следовательно, вариантом, экономически оптимальным, является вариант, лежащий на глубинах порядка 3.3 м, если считать с отчислениями в фонд расширенного воспроизводства. В противном случае, если считать по себестоимости, наиболее эффективными оказываются многоплотинные варианты.

Таким образом, очень многое зависит от метода подсчета. Я обращаю внимание на это обстоятельство потому, что во вчерашнем пленарном заседании пришлось иметь дело с указанием на недостаточную разработанность методики экономических подсчетов.

Должен, однако, отметить, что, разработав эффективность для длинного ряда вариантов, мы все же не придавали этому показателю

окончательно решающего значения. Приведу пример, из которого видно, почему это так.

Подсчеты показали, что черезвычайно высоким показателем эффективности обладает вариант, предполагающий наличие «северного питания», регулирования Камы, Оки и Самарской плотины. Очень эффективным оказывается вариант, состоящий из Ярославской, Балахнинской плотины и Чебоксар. Однако имеется ряд соображений иного порядка, которые заставляют принять в основу не эти варианты; эти соображения сходятся к различным моментам.

Эффективным оказывается вариант, предполагающий три плотины. Но мы не можем решать вопроса, исходя только из транспортной эффективности. Учитывая эффективность в области энергетики, само собой понятно придем к выводу, что вариант, предполагающий одну Самарскую плотину, будет эффективнее варианта, предполагающего Ярославскую, Самарскую и Балахнинскую, потому что Ярославская и Балахнинская гидростанции дают дорогую энергию. Но так как эти последние дают энергию в малом количестве, то система, состоящая из Самарской, Ярославской и Балахнинской плотин, все-таки довольно эффективна. Если к этой системе добавить еще Чебоксары, то энергетическая эффективность понижается, вследствие прибавки сразу 3.5 млрд. квтч. по 3.5 коп.

Мы произвели также подсчеты, касающиеся эффективности систем в целом, т. е. с учетом их энергетической и транспортной сторон. Ясно, что выбор вариантов приходится вести в большей степени по суммарному показателю эффективности, хотя бы транспорта.

Если взять суммарный показатель эффективности, то вариант, который по транспорту казался очень выгодным (Ярославль, Балахна, Чебоксары), здесь оказывается вовсе не таким блестящим: показатель эффективности его около 7.5 %, в то время как первоочередный вариант, изложенный в основном доклале проф. Г. К. Ризенкампфа, дает 12% эффективности. Таким образом, суммарная эффективность получается совершенно другая, чем по одному транспорту.

Нам приходилось прежде всего иметь в виду невозможность исходить только из одной транспортной эффективности, а затем руководиться соображениями не экономического порядка, исходя из принятых уже решений по водному строительству.

При наличии варианта системы плотин, включающей Самарскую, показатель эффективности всей системы в совокупности будет равен 12.2 %.

Если же мы возьмем одну Самарскую плотину (фиг. 1), то получим следующее: подпертый бьеф Самарской плотины с глубинами порядка от 5 до 3.5 м; а ниже Самарской Луки, за счет зарегулирования стока, глубина будеть около 4 м; но зато выше Криушей глубина будет 1.9.—1.4 м. Поэтому данный вариант невыгоден, так как не дает адэкватного подхода к Москаналу и к Мариинской системе.

Таким образом, ряд вариантов, обладающих большой эффективностью, приходилось отбрасывать, потому что они не согласуются с уже строящимися и намеченными к реконетрукции водными путями.

В предполагаемом нами первоочередном варианте, выше Балахны, получаются подпртые бьефы, а внизу, благодаря зарегулированию стока и «северному питанию», мы будем иметь сплошную глубину в 3.5 м.

Вот к чему сводится сущность нашего первоочередного проекта.

В заключение остановлюсь на одном чрезвычайно важном обстоятельстве; когда первый тур нашей работы уже подходил к концу, появились директивные указания об ориентировочной глубине на магистральных водных путях сообщения. Когда мы начинали работать, таких директивных указаний не имелось, поэтому сейчас я уже не могу дать полного освещения вопроса о том, как отразится достижение больших (пятиметровых) глубин на судоходстве. Но на два-три пункта я все-таки хотел бы обратить внимание. Напомню, что техническая схема достижения пятиметровых глубин была дана в основном докладе проф. Г. К. Ризенкампфа, поэтому я к ним возвращаться не буду, а остановлюсь только на движенческой, судоходной стороне этого дела. Что дадут нам пятиметровые глубины? Как видно из всего хода нашего построения, мы искали судов с осадкой в 3.5 м, что не представляло особо сложной задачи при реконструкции речных судов. Пятиметровые глубины, в условиях речного судоходства, следует считать практически почти неограниченными. Мы можем тогда выбирать размеры судов совершенно иначе, чем делали до сих пор, т. е. искать оптимальные размеры судов, исходя только из конструктивных и тяговых соображений. Следует отметить, что тяговым соображениям придавалось в литературе совершенно исключительное значение. Когда я докладывал в Наркомводе те схемы и типы судов, о которых я сейчас говорю, то мне возражали, главным образом, по поводу предложенного мною судна очень большого тоннажа (17 400 м), которое мы вогнали все же в 3.5-метровую осадку. Указывали на то, что, при увеличении осадки, его тяговые свойства улучшились бы, уменьшилось бы его сопротивление движению. Так же вопрос ставился и в Правительственной комиссии по Средволгострою, где упомянутые мною авторы — Чехович и Емельянов — выступали с предложением о так называемых заглубленных судах. С методами расчета этих авторов я согласиться не могу. Ими были разработаны для некоторых судов два варианта: бралась баржа в 106 м длины и 16 м ширины с осадкой в 3 и 4.5 м, причем оказывалось, что выгоднее брать эту баржу при осадке в 4.5 м. Далее они брали баржу тех же размеров в плане на большую осадку и увеличивали ее тоннаж, причем по их расчетам себестоимость перевозок на этой барже уменьшалась. Причины уменьшения себестоимости в данном случае неясны: увеличение ли осадки и улучшение тяговых свойств или увеличение тоннажа, которое в таких обстоятельствах является решающим. Даже при увеличении тоннажа эти заглубленные суда, за исключением одного случая, дали небольшой полезный эффект около 8%; только упомянутая баржа длиною в 106 м и шириною в 16 м при 4.5-метровой осадке дает понижение расходов порядка 30% потому, что ее тоннаж при этом растет с 4 до 6 тыс. т. Если же взять баржи, тоннаж которых

растет меньше, например, баржу длиною в 150 м и 21 м ширины, то от увеличения ее осадки для себестоимости перевозок полезный эффект получится всего в 6.5%.

Для выяснения этой проблемы мы постарались элиминировать влияние такого фактора, как увеличение тоннажа: мы взяли баржу в 17.5 тыс. т, изменив ее размеры в сторону увеличения осадки до 4.5 м и уменьшения длины и ширины, чтобы получился тот же тоннаж, и подвергли рассмотрению при этих условиях ее сопротивление движению.

Мы получили кривую которая чрезвычайно близко проходит от первоначальной кривой. При увеличении осадки красная кривая дает понижение в лучшем случае на 7—8%, а так как чисто тяговые расходы составляют 20% от общих расходов по водной перевозке, то в общей сумме заглубление барж при сохранении их тоннажа дает экономию от 1.7 до 2.5%. Следовательно, центр тяжести не в этом. Проф. В. И. Орлов в своей работе придавал этому вопросу огромное значение. Он ставил вопрос именно в применении к Волге, оснащенной большим количеством высоконапорных плотин, и указывал, что тогда мы попадаем в условия практически не ограниченных глубин и что можно выбирать суда по максимальному тяговому эффекту, не считаясь с глубинами. К сожалению, задачу он решал не совсем так, как нужно, потому что заданной величиной все-таки остается тот тоннаж, который нам диктует груз, и к этому тоннажу мы должны подобрать оптимальные с тяговой точки зрения размеры судов. Проф. Орлов поступил так, исходя из несколько устарелой формулы Кирка и из заданных соотношений длины и ширины. Дифференцируя формулу Кирка, он нашел осадку, дающую минимум сопротивления. Это неверно потому, что мы можем изменять и длину и ширину, и только в отношении ширины мы имеем ограничение, диктуемое шлюзами, но ширина шлюзов теперь определена в 30 м, так что это ограничение не особенно чувствительно. Практически, имея глубину до 5 м, мы стоим перед новой задачей отыскания оптимального размера судов в такой постановке, в какой эта задача не решалась. Здесь необходима новая работа научно-технической мысли.

Следует отметить, что выгоду от этой новой постановки задачи можно извлечь не в области улучшения тяговых свойств судов, потому что мы здесь можем выгадать немного, а в области улучшения весовых качеств судов. Вес корпуса для речного судна является решающим моментом его жизни, так как около 60% расходов по несамоходному судну пропорциональны весу корпуса. Я подразумеваю амортизацию, ремонт и т. д. Следовательно, если благодаря изменению осадки, длины и ширины судов мы можем выгадать на весе корпуса, то это является чрезвычайно важным обстоятельством.

В Гидроэлектропроекте ведется большая работа по эскизной проектировке и изучению новых типов судов, и мы имеем уже более или менее законченные подсчеты в отношении баржи в 4 тыс. т., размерами 106 × 16 м, при высоте борта 4 м и при осадке 3 м. Для того, чтобы решить, что дает дальнейшее увеличение осадки, мы ее взяли

в другой комбинации: 87 м длины, 14 м ширины и 4.5 м осадки. При этом тоннаж баржи несколько меняется, он повышается с 4 тыс. до 4.350 тыс. т; выдержать в точности тоннаж при проектировке судов трудно.

Когда мы таким образом сузили и углубили это судно, то вес его корпуса уменьшился, примерно на 10% — с 500 до 450 т, при увеличении грузоподъемности. Следовательно, если мы примем грузоподъемность в 4 тыс. т, то получим уменьшение веса корпуса около 15%, а это может дать уже серьезную экономию эксплоатационных расходов. Ширину 14 м мы выбрали, приняв интересные предложения, сформулированные работником Наркомвода тов. Михайловым. Тов. Михайлов исходил из соображений, что, при ширине шлюзов в 30 м, выгодно баржу в 4 тыс. т проектировать шириной в 10 м, чтобы обе баржи могли рядом входить в шлюз. Это, несомненно, удачная мысль, которой мы должны и воспользоваться. Но основные выгоды заключаются в том, что при сокращении ширины баржи и при увеличении осадки мы выигрываем в весе корпуса.

Мы должны начать работу в обстановке, которая создается 5-метровой грубиной и дальше разворачивать задачу, поставив ее одной из главных тем, которая будет разрабатываться во втором туре наших работ.

В заключение повторяю, что, создавая Большую Волгу, мы реконструируем водный путь, совершенно исключительный по мощности и по транспортному значению. Мы ставим перед собой огромную задачу достижения 3.5 м доведения судоходства до грандиозного масштаба, адекватного размаху нашего социалистического строительства, ибо, как я уже указал, единственная река в мире, имеющая в части своего протяжения 3 м глубины это — Рейн ниже Кельна (даже Миссисипи имеет только 9 фут., т.е. 2.85 м).

Председатель. Слово для содоклада представляется проф. Струнникову.

Проф. Струнников. Как отметил С. В. Бернштейн-Коган, себестоимость перевозки составляется таким образом, что расходы, зависящие от стоимости судна, входят в нее в количестве 60% и даже больше. Поэтому задача достижения наименьшей стоимости перевозок на реконструированной Волге упирается в задачу создания возможно более легкого типа судов.

Нужно сказать, что практика советских рек дает такие легкие суда, каких мы не находим нигде в другом месте на речных путях земного шара. У нас имеются нефтеналивные суда, у которых вес корпуса составляет от грузоподъемности 8% с небольшим; сухогрузные суда дают вес корпуса 11—12% от перевозимого груза, тогда как на американских судах, не имеющих надстроек для помещения команды и движущихся посредством буксиров не тягачей, а толкачей, мы имеем вес корпуса 17% от веса перевозимого груза. Германские баржи дают 20%. Таким образом, мы поставили рекорд легкости судового корпуса.

В процессе решения задачи эскизного проектирования, о которой говорил предыдущий докладчик, были учтены все возможности облег-

чения корпуса, предоставляемые советской практикой судостроения. Так, по нефтеналивным судам мы разбили современные нефтеналивные баржи на отдельные группы по степени легкости корпуса, проверили их прочность условным расчетом и выбрали наиболее легкие суда, показавшие вместе с тем себя вполне пригодными до сего времени, несмотря на то, что некоторые из них прослужили по 10 и много более лет, и положили эти суда в основу дальнейшего проектирования. Но Большая Волга приносит новые факторы, определяющие типы судов, которых мы не имеем в современных водных путях. Какие же это новые факторы? Подпорные бьефы создают акваторий, достигающий по длине столь большой величины, какой мы не имеем на наших реках, обладающих большим грузооборотом. Здесь показан (*показывает карту*) тот разлив, который будет в подпорном бьефе Камышинской плотины. Он выбран, во-первых, потому, что дает разгон волны не меньший, чем в Самарском бьефе, а, во-вторых, потому, что мы имели по нему две проектировки и выбрали наиболее неблагоприятную. На нем наибольший разгон волны, если будем брать по касательной к берегам, достигает 71 мили (около 130 км), а если считать посередине фарфатера, то он достигает 80 км при ширине до 10—15 км.

Второй фактор это — являющаяся неизменным спутником развития грузооборота механизация перегрузочных процессов.

Перехожу к первому фактору. Следует отметить, что прогноз волны на речном потоке представляет исключительные затруднения, потому что мы не имеем теоретически разработанных формул и достаточного количества статистического материала. Поэтому нам пришлось прибегнуть к формуле Бергена, единственной формуле, учитывающей метеорологические условия.

Были обследованы метеорологические данные по записям 4 станций, находящихся в районе Камышинского бьефа и, кроме того, для части реки, примыкающей к каждой из этих станций, были построены розы разгона волны по различным направлениям. Далее, эта формула была сопоставлена с данными по волнам, наблюдавшимся в отдельных ограниченных водоемах, причем выяснилось, что формула Бергена в этом случае склонна давать преуменьшенные размеры волны. По формуле Бергена мы получили наибольшие размеры волны Камышинского бьефа: длина 15 м, высота 2.62 м, и корректируя эти цифры по нашим данным, опубликованным английским исследователем Корниш, — мы получили расчетную длину волны в 20 м при высоте в 60 м. Это волна бо́льших размеров, чем та, к которой пришел в своих исследованиях и которой пользуется ЦНИИВТ.

На среднем течении р. Оби, при разгоне 30—40 км и ширине русла до 3 км, высота волны достигает 2.25 м и 2.40 м на Женевском озере при разгоне 68 км; что касается длины волны, то, по наблюдениям Корниша, она на оз. Конистон Уотер при разгоне лишь 11 км уже достигла 19.5 м.

Таким образом, если мы хотим строить суда, которые действительно будут в состоянии выдержать предельную волну Большой Волги, в течение хотя бы минимального периода времени, то мы

должны учитывать, что на Волге мы можем иметь волну до 20 м. А это такая волна, которая сравнима с волной Онежского озера.

Вместе с тем расчет судна на такую волну должен производиться как на случайную нагрузку, потому что эта волна может появиться только в районе Хвалынской станции и притом в исключительных случаях, не каждый год. Кроме того, судно в условиях плавания вблизи извилистого берега легко может укрыться от крупной волны.

Как мы относимся к механизации перевалки грузов? Как бы прочны суда ни были, при неосторожной погрузке можно повредить любое судо. В известном немецком руководстве по речному судоходству Тейберта приведен случай, когда при неосторожной погрузке сломали баржу перед выходом в первый рейс, и это произошло, несмотря на то, что немецкие суда дают вес корпуса 20% от грузоподъемности вместо наших 11—12%.

Таким образом, наше основное задание состоит в том, что баржи должны грузиться по определенным нормам и инструкциям, обеспечивающим, с одной стороны, достаточно быструю погрузку с небольшими задержками из-за передвижки кранов в процессе погрузки, а, с другой стороны, позволяющим не придавать судну прочности большей, чем та, которая получается из расчета на волну.

В наших подсчетах для нефтеналивной баржи, с грузоподъемностью в 17.5 тыс. т, мы пришли, несмотря на неблагоприятное влияние волны, практически почти к тому же весу, который имеет современная баржа в 12 тыс. т, если считать этот вес не в абсолютных величинах, а в отношении к весу перевозимого груза или в отношении к кубометру объема прямоугольного параллелепипеда, имеющего длиной — длину судна, шириной — его ширину и высотой — высоту борта судна.

По нашим сухогрузным судам мы получили для судна в 4 тыс. т грузоподъемностью, при осадке 3 м, вес корпуса, близкий к тому, который имеется на современных судах, а именно около 12.5% от грузоподъемности, что дает увеличение около 10% против современных величин по судам, не расчитанным на волну. Если перейти к увеличенной осадке в 4.5 м, то мы получаем такое же соотношение веса корпуса и грузоподъемности, как на современных волжских судах.

Тип сухогрузного судна разработан нами в двух вариантах; по обоим вариантам предполагается открытая баржа для перевозки грузов, не боящихся подмочки, напр., уголь, стройматериалы и т. д. Один тип баржи с поперечными переборками обычного типа, расставленными на 20 м друг от друга.

Другой вариант, заимствованный из американской практики, представляет большой интерес в отношении погрузки и выгрузки, а именно—корытообразное судно без поперечных переборок, имеющее вид, представленный на фиг. 1—3).

Для достижения такого сравнительно небольшого увеличения веса были проведены, во-первых, переход от клепки к сварке, а затем меры чисто конструктивного расчетного свойства.

В частности, следует отметить, что в судовых конструкциях очень большую роль играет вопрос об устойчивости деформаций листов обшивки, днища, палубы, бортов. На морских судах этот вопрос обычно решается довольно грубым, но более или менее надежным методом: принимают, что напряжения не должны превосходить тех величин, при которых начинает выпучиваться эта обшивка.

В последнее время чл.-корр. Академии Наук проф. Папкович и немецкий профессор Шнадель показали, правда пока теоретически, что листы могут работать в достаточной степени надежно и тогда, когда они сжаты до такой степени, что напряжения в них превосходят критические напряжения на устойчивость.

Эти новейшие теоретические достижения, не вполне, может быть, проверенные на практике, нами учтены, и мы считаем уже сжатые листы не по старому методу на устойчивость деформаций, а по методу проф. Папковича.

Далее, путем расчета мы пытаемся получить возможную экономию даже в мелких деталях конструкции. Например, если нам дорого обходится в смысле веса конструкция поперечного набора балок, крепящих днище, то там, где они обычно делаются из сплошного листа, мы производим детальный подсчет для замены листа бракетками, которые, как показывает расчет, можно брать разной ширины. В местах, где требуется большая ширина, мы берем большие, а к середине ширины мы сводим их ширину до минимальных размеров, увеличивая одновременно расстояние между бракетами. Таким же образом экономим, ставя для улучшения работы листов отдельные уголки жесткости, не утолщая самих листов.

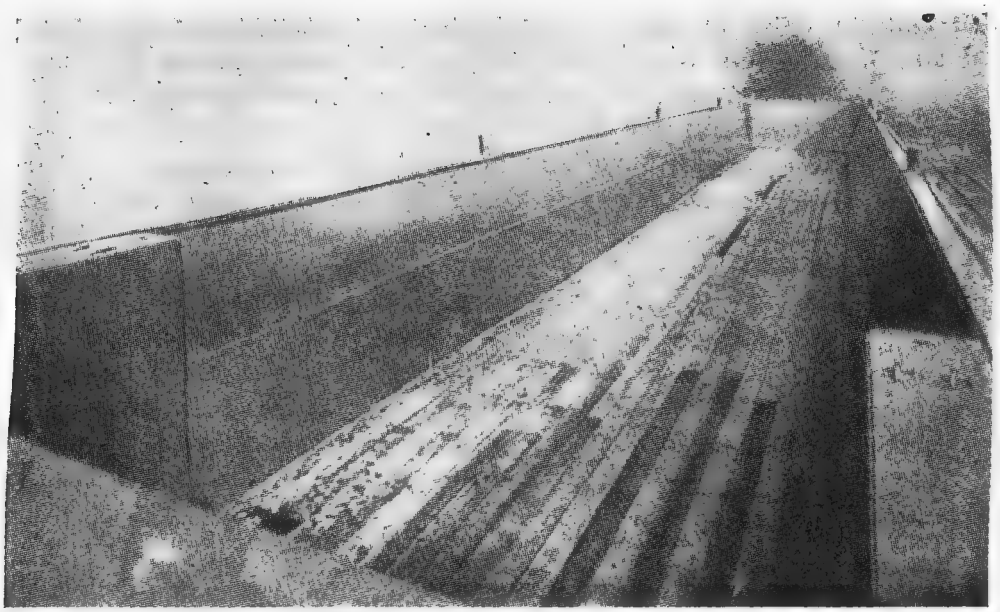
При дальнейших расчетах в нашей группе возник вопрос, не преувеличиваем ли мы возможные достижения расчетных методов, так как и заграничная практика постройки судов для работы в условиях механизированной погрузки дает большие величины веса корпуса.

Неужели за границей не учитывают имеющихся ресурсов экономии?

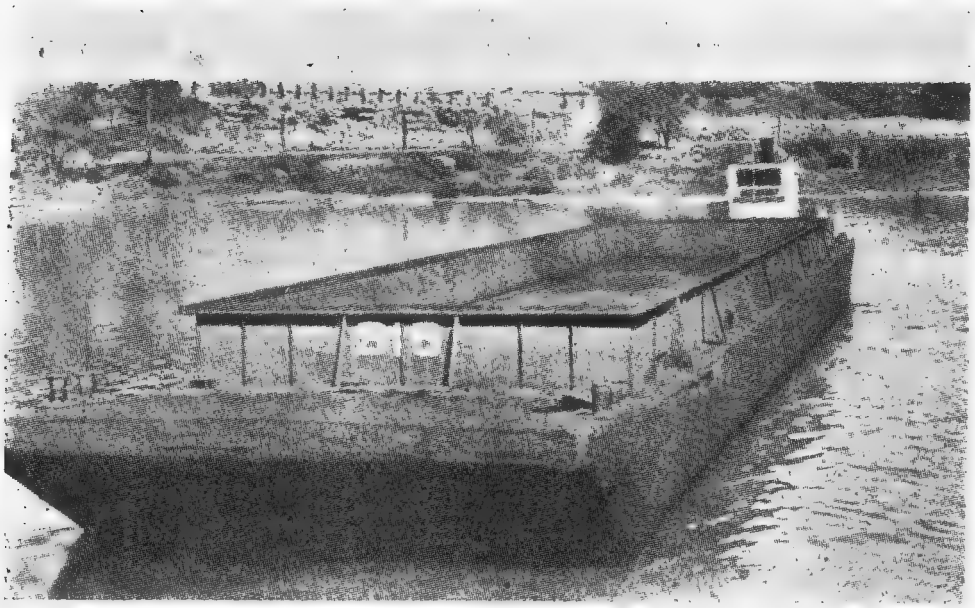
Поэтому, производя эти расчеты и утверждая, что наши теоретические построения справедливы, мы, тем не менее, считаем необходимым произвести практическую проверку, конечно, не на тех баржах, которые мы проектируем, так они еще не построены, а путем инструментальных замеров на имеющихся баржах, как при плавании на рейдовой волне, так и в процессе механизированной погрузки и выгрузки массовых грузов.

На основании этих инструментальных исследований и подбора статистических данных в эксплоатационной работе наших барж и, главным образом, на основе изучения аварий, которые произошли по причинам конструкции корпуса, мы предполагаем выработать окончательные типы судов Большой Волги. На нашу современную работу мы смотрим как на первый тур, о котором говорил только что С. В. Бернштейн-Коган.

В первом туре работ мы рассматриваем только суда грузовые, как имеющие наибольшее значение на Волге, и притом суда для массовых



Фиг. 1.



Фиг. 2,

грузов, не боящихся подмочки, но пока мы еще не касались вопроса о методе буксировки на реконструируемой Волге: толкание или тяга? Эта проблема еще не разрешена в мировом масштабе и заслуживает сугубого внимания в ближайшем туре работ по Большой Волге.

Переходя к вопросу о движении судов, где судостроение сближается с вопросами чистой эксплоатации — мы сталкиваемся с двумя большими задачами, которые следовало бы прорабатывать в порядке второго тура. Первая задача — найти соотношение между гидрометрической скоростью потока и его эксплоатационной скоростью, понимая под последней разность между скоростью судна относительно берега и скоростью относительно воды; разность между этими двумя скоростями, как показывает практика, достигает очень больших величин. Теоретически этот вопрос, имеющий большое значение для себестоимости перевозок, не освещен, практических данных также мало. Вторая задача, поставленная проф. Орловым, нужно ли создавать отдельный взводной фарватер в подпертом бьефе, также пока всесторонне не освещена.

Председатель. Слово имеет тов. Михайлов.

В. В. Михайлов. В моем кратком сообщении я хочу высказать несколько принципов и обратить внимание на некоторые выводы, к которым мы пришли в нашей работе в Наркомводе, но прошу собрание считать эти выводы моими личными.

Разрешите начать с нескольких общих вопросов. За последнее время в литературе появился ряд статей, нашедших поддержку в общественном мнении, в которых утверждалось, что водный транспорт не может иметь в наших условиях широких перспектив развития и что крупные реки, и в частности Волгу, реконструировать с транспортной стороны не следует и не следует строить крупных искусственных водных путей.

Такие положения акад. И. Г. Александров мотивировал, главным образом, следующими соображениями.

1) водный транспорт в наших условиях сейчас дороже и в дальнейшем будет дороже железнодорожного транспорта;

2) водный транспорт в наших условиях сезонный, так как наши реки замерзают;

3) скорости водных перевозок очень малы;

4) расходы на капитальную реконструкцию очень велики.

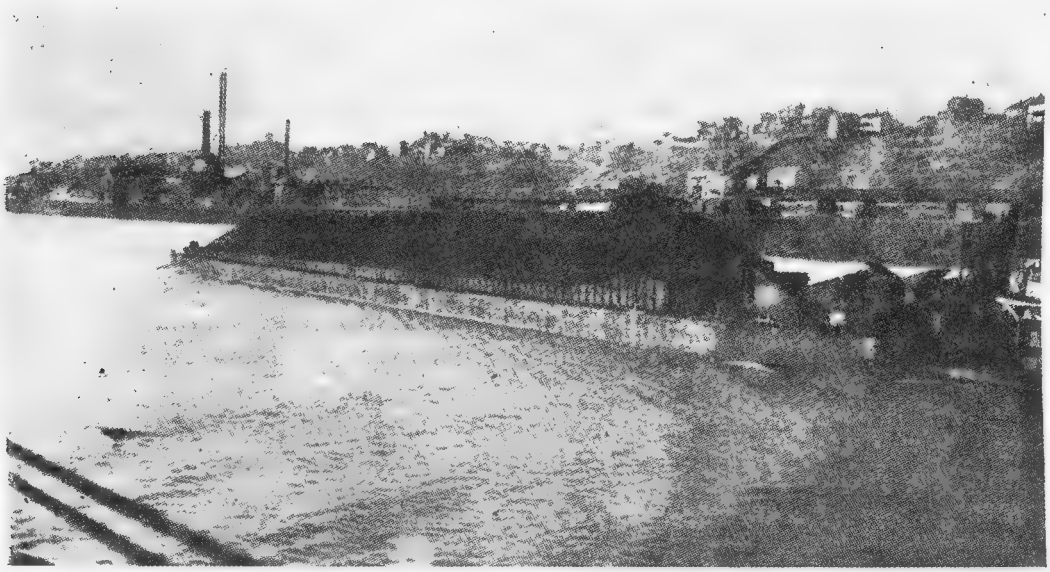
Что касается первого положения, то как существующие, так и будущие себестоимости перевозок всем хорошо известны.

Акад. И. Г. Александров сравнивает их, предполагая, что себестоимость перевозок по железным дорогам упадает до 0.3 коп. Мы рассмотрели много различных проектов крупнейших магистралей, но такой низкой цифры нигде не видели. Мне кажется, что наиболее подходящей цифрой можно считать 0.5 коп. и вряд ли даже на электрифицированной магистрали эта цифра снизится.

Кроме того, говоря о себестоимости, необходимо припомнить такое обстоятельство, как меньшую металлоемкость водного транспорта, что в наших условиях является весьма существенным факто-

ром. Например, расход металла на 1 млн. т/км по железной дороге не может быть ниже 28 т. Это случай наиболее благоприятный для железнодорожной электрифицированной сверхмагистрали Горький — Москва. Средний расход металла по нефтеналивному флоту, который расходует больше всего металла, для Волги 9 т на ту же работу, а в среднем по водному транспорту 11 т. Расход топлива, таким образом, у нас примерно на 40% ниже, чем на железных дорогах, а расход рабсилы приблизительно на 30% меньше.

Эти цифры и анализ элементов, из которых складывается себестоимость, при каких-угодно методах подсчета, показывают, что стои-



Фиг. 3.

мость перевозки на мощных водных путях не может быть выше, чем на железных дорогах.

Что касается второго вопроса о сезонности, то мы пока не властны изменить климата: реки в наших широтах замерзать будут. Необходимо отметить, что также неизбежно свойственна нашим климатическим условиям и сезонность сельского и лесного хозяйства. А хлебные и лесные грузы занимают в работе водного транспорта видное место, и сезонность цикла производства и потребления в известной степени совпадает с сезонностью работы водного транспорта.

С другой стороны, следует заметить, что железная дорога — транспорт принципиально не сезонный. Сезонность перевозок на железной дороге всегда болезненно отражается. Мы знаем, какое напряжение каждый раз переживает наш железнодорожный транспорт во время осенних перевозок. Поэтому сезонность водного транспорта в действительности вовсе не является таким злом в условиях нашего хозяйства; наоборот, если правильно сочетать работу железнодорожного и водного транспорта, если водный транспорт будет снимать

сезонный пик грузооборота, будет принимать на себя сезонные грузы, давая железной дороге только не сезонную работу, то это будет правильным сочетанием в условиях нашего социалистического хозяйства работы единой транспортной сети. Этот принцип разделения труда по сезонным и несезонным грузам между водным и железнодорожным транспортом есть один из краеугольных принципов единой транспортной сети у нас.

Возьмем, например, такой груз, как хлеб. Мы не будем возить по Волге значительное количество хлеба из восточных районов. Очевидно, сочетание работы будет таково: зимой железная дорога более или менее равномерным грузовым потоком будет перевозить этот хлеб к основным центрам волжской перевалки. Весной этот хлеб движется естественно уже водным путем в районы потребления. Наоборот, осенний хлеб осенью перевозится сезонным грузовым потоком по Волге, а зимой зерно или мука от перевалочных пунктов несезонно развозятся железной дорогой.

То же самое будет происходить и с лесными перевозками.

Таким образом, эта сезонность водного транспорта отнюдь не является таким злом, как полагает акад. И. Г. Александров.

Что касается указания на малые скорости прохождения грузов на водном транспорте, то это обстоятельство в действительности никакой роли не играет, так как водный транспорт является сезонным и работает на запас.

Грузы, которые находятся в обороте железной дороги, по существу в данный момент вычеркнуты из баланса народного хозяйства; они не производятся и не потребляются. Количество этих грузов должно сокращаться, и это будет лучше. Но так или иначе, пока грузы хранятся, медленность их движения не играет для нас большой роли.

Мы ставили вопрос о том, что вследствие сезонности и медленности перевозок перестраивается вся работа водного транспорта, так как на водной артерии скопляются грузы с низкой удельной ценностью, т. е. грузы массовые и сырьевые.

Из некоторых вышеизложенных обстоятельств роль водного транспорта при перевозке сырьевых грузов выступает особенно сильно. Между прочим распространено убеждение, что нефтепроводы — транспорт более желательный для народного хозяйства, чем водные перевозки. Это не совсем верно, потому что нефтепроводы черезвычайно металлоемки: на 1 млн. км для Волги мы получаем 9 млн. т, а для нефтепроводов — около 40 млн. т. Себестоимость перекачки для Европейской части нашего Союза не может быть ниже 0.4 коп. за т/км, а в условиях Азиатской части Союза — 0.6 коп.

Таким образом, нефтепроводы рентабельны только в условиях отсутствия водного транспорта, но они все же выгоднее железнодорожного транспорта. Кроме того следует отметить, что перекачивать сырую нефть по нефтепроводам выгоднее, чем нефтепродукты.

Теперь принято размещать нефтеперегонные заводы в местах, прилегающих к водным путям. Центры нефтеперегонных заводов на Севере будут также развиваться в соответствии со всей системой

волжского пути; такими центрами окажутся Ярославль, Киев, Горький, Воронеж после сооружения Волго-Донского канала и непосредственно Москва после сооружения канала Волга — Москва. Иначе никаких габаритов нам не оправдать. Вероятно такие же нефтеперегонные центры будут сооружены на Каме в районе Сарапуля для снабжения бакинской нефтью Урала и Сибири.

В то же время возникает вопрос о создании подобного центра на Ижоре. Для такого рода крупных сырьевых грузов будет развита Волжская транспортная система.

По схеме (см. фиг. 1, стр. 349) грузопотоков видна роль леса в качестве груза для перевозки по Волжской системе с Севера на Украину и в Донбасс.

Из новых грузов, имеющих большое значение для будущей Волги, можно назвать уголь, в особенности после сооружения Волго-Донского канала. Причины появления угля на Волге следующие: за последние пять лет на Волге выросла и будет дальше расти крупная промышленность, потребляющая топливо; баланс топлива продолжает резко изменяться: выпадают дрова, запасы торфа ограничены, безусловно выпадает мазут. Эти обстоятельства приводят к необходимости покрыть углем топливный баланс. Если на Волге будут построены гидростанции, то основной тепловой гидроэнергией будет энергия теплоцентралей. Наибольшие партии угля, который может выдержать перевозку, пойдут из восточного Донбасса. Интересны также новые грузы, обладающие экономическими качествами — химическое сырье: апатиты и калийное сырье. Возможно, что для производства синтетического азота, который будет потребляться на Средней и Нижней Волге, выгоднее будет возить сырье, а не готовое азотное удобрение. Все эти обстоятельства указывают на специфическую роль водного транспорта как транспорта сырьевого. Новая Волга будет качественно отлична от существующих путей как водных, так и железнодорожных.

Последнее возражение против реконструкции Волги, выдвинутое акад. И. Г. Александровым, это — крупная путевая слагающая; по его вычислениям процент путевого расхода по транспорту получается около 80, и таким образом себестоимость перевозки для подпертого бьефа Камышина выходит высокой. Если брать обычные нормы, показанные проф. С. В. Бернштейн-Коганом, то тогда Камышин дает выгоду незначительную сравнительно с железнодорожной перевозкой и с транспортом по современной нереконструированной Волге, потому что Камышин не захватывает области самого большого грузооборота до устья Камы.

Итак, мы не можем согласиться с положениями, выдвинутыми акад. И. Г. Александровым для доказательства невыгодности водного транспорта; признавая, однако, что Камышинская плотина для транспорта невыгодна, мы не думаем, что вообще нельзя шлюзовать реки, а считаем, что нельзя шлюзовать именно так, как шлюзуется Камышин. Путевая слагающая играет здесь высокую роль. В предыдущем докладе была представлена кривая расходов и кривая роста путевой слагаемой, данная теоретически.

Какой бы метод, однако, мы ни применяли для реконструкции Волги, закон этих кривых остается без изменения, и предел, на который экономически выгодно итти при реконструкции реки, зависит, с одной стороны, от роста грузооборота, с другой стороны, от метода, каким мы технически проводим реконструкцию.

Следует заметить, что если чисто транспортным путем и строить сооружения, которые вызываются специфическими интересами транспорта, т. е. применять обычный путь землечерпания, то нам не добиться на Волге глубин выше 3-метровых, даже при грузообороте 1947 г. Это предел, на который можно итти при реконструкции Волги чисто транспортным путем, хотя и этот путь приводит к некоторому комплексному использованию Волги, так как на проектируемых небольших плотинах на Волге будут устроены гидростанции (отбросного характера).

При комплексной реконструкции Волги получается несколько иная картина. В этом случае технически ведущим началом становятся не интересы транспорта, а ирригация или энергетика.

В схеме проф. Г. К. Ризенкампфа во главу угла ставится энергия падения волжской воды, транспорт в данном случае является приложением и, если можно так выразиться, использует тень волжской реконструкции: мы используем только подпертые бьефы и регулирование стока, которое дает энергетика.

Теперь перейду к вопросу распределения капиталовложений. Помня тезис, высказанный проф. С. В. Бернштейн-Коганом, гласящий, что глубина водного пути зависит от роста путевых расходов, мы не можем итти чисто транспортным путем на очень глубокую реконструкцию Волги, так как путевые расходы ложатся исключительно на транспорт.

Поэтому возникает вопрос о величине расхода, ложащегося на транспорт, когда ведущим звеном становится энергетика. С моей точки зрения метод, предложенный С. В. Бернштейн-Коганом, является наиболее остроумным методом из всех обычно принятых, но, тем не менее, и он мне представляется не вполне достаточным.

Первая причина, и по моему случайная причина, заключается в том, что размеры капиталовложений предельной эффективности совпали со стоимостью шлюзов на Волге,

Таким образом, чем менее эффективен транспорт, благодаря росту стоимости капитальных его сооружений, то тем меньше капиталов накладывали на транспорт, чтобы спасти его эффективность.

Возможен и такой случай, когда постройка плотины удорожает работу транспорта. Существуют опасения, что такое положение может иметь место на Свири для первой станции. Тогда придется снять часть эксплоатационных расходов с транспорта.

В действительности задача заключается в том, чтобы получить ясное представление о цели распределения капиталовложений. Подчеркиваю, что распределение капиталовложений производится не для того, чтобы решить — строить данное сооружение или нет, но для того, чтобы проектирующий инженер мог найти те предельные нормы,

СХЕМА
ОБЩЕГО ГРУЗООБОРОТА
по Большой Волге
на 1942 год
МАСШТАБ 1мм.-1000 тн.
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ
НЕФТЕГРУЗЫ
ЛЕСНЫЕ ГРУЗЫ
КАМЕНЬ УГОЛЬ
ПРОЧИЕ ГРУЗЫ
ЛЕНИНГРАД
РЫБИНСК
ЯРОСЛАВЛЬ
САВЕЛОВО
МОСКВА
ГОРЬКИЙ
КАЗАНЬ
СОЛИКАМСК
ПЕРМЬ
СТАВРОПОЛЬ
САРАТОВ
КАМЫШИН
СТАЛИНГРАД
ВЛАДИМИРОВКА
АСТРАХАНЬ
РОСТОВ
ЧЕРНОЕ МОРЕ
КАСПИЙСКОЕ МОРЕ

Фиг. 1.

которые транспорт при данном грузообороте может взять на себя, или предельные требования, предъявляемые транспортом к сооружению; необходимо точно знать, насколько вмешательство транспорта удовлетворит энергетическое сооружение, т. е. насколько энергетическое сооружение удорожится, если мы к затратам на энергетическую реконструкцию прибавим транспортные затраты.

Тогда на транспорт падает чисто транспортное сооружение — шлюзы, подходы к ним, землечерпание и т. д., затем падает та доля стоимости плотин, в какой работа транспорта уменьшает отдачу гидроэнергии или портит работу гидростанции. В частности, при рассмотрении государственной экспертизой проекта Ярославской гидростанции, был сделан такой расчет.

Поскольку специфические требования водного транспорта, вызывающие в связи с расходом воды на шлюзы нарушение наиболее оптимального графика работы гидростанции, отзываются на уменьшении отдачи тока, эту величину транспорт также должен брать на себя. Следует отметить, что во всех случаях, когда решающим звеном является энергетика, капиталовлажения, падающие на транспорт, будут меньше, чем если бы транспортная проблема лишала Волгу заливания.

Поэтому при комплексном решении проблемы реконструкции Волги целесообразно не только политически, но и экономически итти на большие глубины. Это позволит более полно решить транспортные задачи в свете энергетики потому, что в реконструкции Волги ведущим звеном является энергетика.

Тем не менее, стоимость транспортных сооружений, падающая на водный транспорт, получается очень высокая. Волжские шлюзы будут очень дороги, и в этом отношении акад. И. Г. Александров прав. Поэтому одна из существенных задач научно-технической мысли найти пути к поднятию эффективности транспорта на Волге и сделать эту тяжесть капиталовложений менее ощутительной.

Обращая внимание на отдельные слагаемые новой себестоимости перевозок, замечаем, что для Волги путевая слагающая становится равной приблизительно 30—35 % от общей себестоимости перевозок, т. е. она становится величиной весьма ощутительной. Если же брать не только собственно Волгу от Рыбинска до Астрахани, а, например, такие искуственные пути, как Волго-Балтийский путь и особенно канал Волга — Москва, где дорого стоят не только шлюзы, но и расходуется на шлюзование дорогая вода, то путевая слагающая там доходит до 50 % стоимости перевозок. Это обстоятельство диктует необходимость максимального использования путевых сооружений и соответственной перестройки всей работы флота и реконструкции типов судов.

Здесь получается картина, аналогичная картине на железнодорожных сверхмагистралях. Если взять электрифицированную магистраль с крупными капиталовложениями, то станет неизбежным изменение эксплоатационных условий для максимального повышения пропускной способности путей использования затраченных капиталовложений. Придется отказаться от перевозок на маршрутных поездах,

выделить пассажирское движение, местные поезда поставить только на свободные места в графике, т. е. коренным образом переделать всю работу этого пути. Это и будет тогда сверхмагистраль. Если же на сверхмагистрали работать так, как на обычной железной дороге, то она станет работать дороже обычной железной дороги.

Следует помнить, что Волга, благодаря крупным капиталовложениям в ее путевые устройства, превращается в сверхмагистраль. Это означает, прежде всего, что пропускная способность шлюза должна быть максимально использована как по зеркалу, так и по всему его объему. Одной из задач комиссии, представлявшей доклад по транспорту в государственную экспертизу для Ярославской и Балахнинской плотин и состоявшей из группы Емельянова и Чеховича под моим руководством, было найти оптимальный шлюз. Комиссия пришла к выводу, что наиболее оптимальным шлюзом для Волги будет шлюз с габаритом в плане 290×30. Мы считали, что максимальная длина судна, безопасного в эксплоатации на тех скоростях, которые мы имеем на Волге, должна быть 200 м. Судно длиной выше 200 м брать очень опасно, так как оно делается плохо управляемым. Проход двух судов максимальной длины 20 тыс. т грузоподъемностью сильно понижает пропускную способность шлюза, так как при скорости в 4 м/сек., суда легко могут столкнуться друг с другом.

Таким образом, исходя из будущей окончательной реконструкции Волги, мы считаем, что наиболее удобным для шлюза является одно судно с буксиром максимально возможного размера в 20 тыс. т, длиной 200 м, шириной 28 м, при осадке 4.5 м.

Должен оговориться, однако, что докладываю наши результаты лишь в первом приближении.

Второе обстоятельство, говорящее в пользу оптимального использования шлюза при этих же габаритах 290×30, заключается в том, что громадное большинство, приблизительно 98%, деревянных судов на Волге становится в шлюзе попарно при ширине его в 30 м.

Отсюда возникла мысль для максимального использования шлюза строить будущие суде в размерах, кратных в отношении к самому большому судну; при этом наиболее выгодным типом судна будет размер 100×14 м, осадка 4.5 или 4 м, т. е. в одном шлюзовании шлюзуется максимальная грузоподъемность.

Таким образом, мы в качестве нового основного принципа выдвигаем принцип стандартизации флота по кратности его, например по отношению к площади шлюза.

Проф. С. В. Бернштейн-Коган в своем докладе указал много факторов, определяющих размеры судна. Все эти факторы являются лишь лимитирующими, например, партионность груза, дальность пробега, они указывают только верхний лимит, говоря о том, что для данного груза нельзя итти выше данных размеров судна и только, но отнюдь не дают возможности установить принцип стандартов судов. Поэтому до сих пор брались принципы в достаточной мере случайные, например, кратность грузоподъемности (стандарты Наркомвода построены также на основании этой кратности) или кратность тяговых усилий.

Волжский сверхмагистральный путь требует имеющего экономический смысл принципа кратности размеров судов в плане, принципа, дающего возможность максимального использования капиталовложений в путь.

В некоторых случаях, когда груз требует таких мелких порций, которые не укладываются на судне размерами $100 \times 41/2$ м и грузоподъемностью около 5 тонн, остается единственный выход из положения — проектировать американский воз. Американский воз это — поезд мелких судов около 1000 т грузоподъемностью каждое, причем люди только на буксире. В целом воз отличается большой грузоподъемностью и может, как поезд, растаскиваться на отдельные вагоны. Американский воз очень удобен для таких операций, как собирание хлеба и нагрузка угля, которые в таком, например, порту, как Горький, только при его применении единственно рациональны.

В результате превращения Волги в мощную сверхмагистраль, ее работа поднимается на высшую ступень. Ряд грузов, я могу это определенно сказать, — мелкие промышленные грузы, грузы с высокой ценностью, перевозимые мелкими партиями, уйдут на железные дороги. Волга превратится в путь, перевозящий преимущественно массовые грузы на крупных судах.

Волжская система строится с расчетом для транзитного флота, но отнюдь не для местных перевозок. Местные перевозки не должны служить препятствием для транзитных перевозок, так как грузы эти могут быть перевезены только в том случае, если график остается свободным.

Для сверхмагистрали надо выделить быстроходное движение в самостоятельные шлюзы, в самостоятельное движение, т. е. построить специальные шлюзы мелкого размера, габарита, примерно, 125×25 м, — для быстроходных судов и для пассажирского флота, подобно тому, как и для железной дороги выделяются пассажирские пути.

В заключение повторяю, что с моей точки зрения реконструированная Волга превратится в сверхмощную магистраль, и потому можно и должно подходить к Волге только как к величайшему водному пути.

В. В. Звонков (представитель ВУАН). В нашу эпоху социалистического строительства мы вводим в эксплоатацию огромное количество новых путей, на смену старых водных путей приходит новая техническая база, позволяющая создать совершенно иные судоходные формы своей организации, и чем грандиознее гидротехническое сооружение, тем больше эксплоатационных последствий оно вызывает и тем большее внимание необходимо уделить эксплоатационному делу.

В своем кратком выступлении я коснусь вопросов, связанных с эксплоатационным делом, не нашедших, по моему, достаточного отражения в докладах нашей секции.

Наши внутренние водные пути имеют протяжение около 160 т. км, на которых шлюзовано только 2.5 тыс. км. Старые гидротехники

сумели на этом небольшом участке рек создать огромное количество различных шлюзов. Мы получили наследство в виде конгломерата безформенных идей в области габаритов шлюзов; габариты являются лимитом для грузоподъемности судов, а при современной ситуации иногда нет возможности передать судно из одного бассейна в другой. Даже в наше время некоторые ошибки в этой области были допущены: на Шексне размер шлюзов 17 м, а на Свири 20 м, на Беломорстрое линия построена в 14.5 м; Мариинская система, хотя и имеет шлюзы в 20 м, но они не используются до тех пор, пока есть более узкие шлюзы. Даже Днепрострой в этом отношении не может нас удовлетворить, потому что размер его шлюзов установлен в 18, а не в 17 м, каковой размер имеет очень широкое распространение в Союзе. Что касается нового размера шлюзов в 30 м, то неясно, связан ли этот размер со старыми судами или с судами будущего. Расчет габаритов шлюзов не является вопросом интуиции; это дело строгого инженерно-математического расчета.

Наш водный транспорт представляет собою четыре основные звена, тесно связанные с гидротехническим строительством. Первое звено — водопутейское хозяйство; второе — флот, третье — эксплоатация портового строительства и четвертое — затонское строительство, производительность судоремонта и судостроительные заводы.

В путевом хозяйстве запроектированы глубины в 3.5 м, которые в дальнейшем будут увеличены до 5 м; в таком виде эти глубины совершенно удовлетворят интересам судоходства. Однако и эти размеры габаритов по глубине должны быть отчетливо доказаны инженерными расчетами. К сожалению, в докладе этих развернутых расчетов не было дано.

Вопросы режима водных путей в отношении скорости течения разрешаются здесь достаточно благоприятно. Комбинированный способ улучшения реки — шлюзование плюс регулирование стока — создает небольшие скорости течения, с которыми судоходство справится, и эксплоатация этих путей будет, очевидно, возможна.

Чрезвычайно важным вопросом является флот — второе звено нашего водного транспорта. Докладчики очень много останавливались на экономике, к сожалению оставив несколько в стороне вопросы эсплоатации. Ни один из докладчиков не коснулся также весьма важных вопросов о самоходном флоте, об электроходах, газогенераторных двигателях и электротяге, которая даст возможность организовать новый, невиданный на водном транспорте, вид движения.

Фр. Энгельс высказал мысль, что труд создает человека. Продолжая его мысль, мы скажем, что здесь река создает новый вид энергии — электричество. Очевидно, что для этой энергии прежде всего надо найти потребителя в виде наших судов.

Суда, снабженные газогенераторными двигателями, показали очень высокие технические и экономические качества. Недавно нам пришлось принимать судно в 25 сил с газогенераторным двигателем, давшее прекрасные показатели в отношении осадки, расхода топлива и пластичности.

Что касается баржестроения, то здесь весьма важной проблемой является проблема грузоподъемности. Мне думается, не следует увлекаться постройкой огромных судов, так как это повлечет за собой большие крепления.

В Америке очень сильно развитым способом движения является толкание. Наши теоретические расчеты и опыты, произведенные при моем участии на Днепре и Волге, доказали, что толкание является чрезвычайно важным и интересным мероприятием, так как скорость движения при той же мощности повышается на 15% и более.

С. В. Бернштейн-Коган рекомендовал здесь строить баржи шириной в 14 м. Нам кажется, что строить такие баржи было бы нерационально, так как, если мы поставим две баржи по 14 м рядом, то получим уже 28 м, а проложив между баржами кранц-пробковые мешки, которые не дают возможности судам колотиться борт о борт, мы будем иметь ширину, уже большую 28 м; при таких условиях одновременный проход через шлюзы в 30 м двух барж с такой шириной габарита будет почти невозможен.

Совершенно очевидно поэтому, что необходимо оставить ширину судна в 13 м; тогда при соединении двух барж мы получим 26 м и по бортам у нас останется в запасе еще по 2 м.

Следует отметить, что общее протяжение шлюзов будет 1.5 км, так как они будут трехстворчатые, по 300 м каждый плюс длина подхода. В соответствии с этим и ширина судов в 20 м нас ни в какой степени не удовлетворит, принимая во внимание у этих судов наличие высоких бортов.

Последний весьма важный вопрос это — портово-пристанское хозяйство. Размещение портов с точки зрения их правильной экономической эксплоатации и правильности организации стыков между железной дорогой и водным транспортом — все это первостепенной важности вопросы, требующие немедленного разрешения, их необходимо включить в наши проектировки.

В заключение отмечу, что для разрешения грандиозной задачи постройки проектируемых гидротехнических сооружений необходима организация более крупного проектируемого ядра с привлечением специалистов-эксплоатационников по судоходству.

Л. Н. Яснопольский (академик ВУАН). Среди вопросов, связанных с проблемой Большого Днепра, которым занимается Украинская Академия Наук, есть один вопрос, значение которого выходит далеко за рамки самого Днепра; это — соединение Днепровского бассейна с Ленинградом и одновременное соединение Ленинграда с Донбасссом через Самару — Волчью.

Огромная потребность Ленинграда и Ленинградской области в угле и металле, исчисляемая миллионами тонн, должна быть удовлетворена наиболее дешевым транспортным путем. Существуют три варианта соединения. Один вариант — железнодорожный, в частности при сверхмагистрали Москва—Донбасс; другой — через Северный Донец, Дон, Донской канал, Волгу, Мариинскую систему и третий — Самара—Волчья — Днепр-канал — Ловать — Ленинград. По подсчетам, последний

вариант — и кратчайший по расстоянию и самый дешевый как по капитальной стоимости сооружений, так и по издержкам эксплоатации. Рассматривая карту, волжского грузооборота на 1942 г., мы видим, каким длинным кружным путем пришлось бы углю итти из Донбасса в Ленинград. Что это нецелесообразно, также очевидно: до Ленинграда уже ничего не доходит. Днепровский вариант значительно короче.

Следует отметить, что проблема Большого Днепра в бóльшей степени, чем проблема Большой Волги, имеет еще и экспортное значение: создается международный транзитный путь через Западную Двину на Латвию и дальше.

В заключение я предлагаю в резолюцию нашей секции вставить такой пункт: «считать необходимой проработку вопроса о сравнительном народно-хозяйственном значении Волжского и Днепровского вариантов соединения Ленинграда с Донбассом, при различных глубинах, для удовлетворения Ленинграда и Ленинградской области углем и металлом, учитывая в то же время экспортное значение соединения Черного моря с Балтийским».

Председатель. Слово для доклада предоставляется проф. И. Н. Сиверцову.

И. Н. СИВЕРЦОВ

ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЕ СУДОСТРОЕНИЕ КАК СУЩЕСТВЕННЫЙ ФАКТОР В РЕКОНСТРУКЦИИ ВОЛГИ

Теперь, в 1933 г., мы можем высказать не как субъективное мнение, а как совершенно объективный вывод, что железобетонное судостроение технически целесообразно и экономически выгодно.

Более чем трехлетняя работа в этом направлении НИИС, который организовал целую серию исследований, посвященных этому вопросу (в общем около 20 фундаментальных исследований), подтверждает этот вывод. Целый ряд совещаний в последующем и в особенности Всесоюзный съезд судостроения и судоходства (1932 г.) особенно выпукло поставил этот вопрос, и указанный съезд даже настаивал на запрещении постройки из стали и из дерева целого ряда типов судов.

Все эти материалы подтверждают высказанное мною положение.

Наиболее убедительной является работа построенных сооружений, технико-экономические показатели которых получены в наших советских условиях и опытную эксплоатацию которых мы можем всегда проверить. Наконец, исторический анализ, в частности анализ истории железобетонного судостроения за границей, приводит к тому же выводу.

Настоящий доклад поставлен по инициативе Института истории науки и техники Академии Наук, в котором мной в мае 1933 г. был сделан доклад на соответствующую тему. Как раз именно здесь мы видим, что исторический анализ связан с задачами текущего дня, и я с большим удовлетворением должен отметить включение Института

истории науки и техники в работу по разрешению одной из кардинальных задач текущего дня.

Вскрытие причин, почему железобетонное судостроение до сих пор не получило того развития, которое ему свойственно по тем экономическим и техническим перспективам, которые оно имеет, вышло бы из рамок моей задачи. Вопрос, вероятно, решится сам, когда борьба с техническим консерватизмом придет к решительному концу, как это имело место во время войны за границей.

Таким образом, совершено очевидно, что и до реконструкции Волги железобетонное судостроение могло и должно было бы занять весьма почетное место во флоте Волги. В связи с реконструкцией Волги, вопрос о железобетонном судостроении принимает острый характер, так как, с одной стороны, перерождаются условия плавания и к судостроению предъявляются совершенно новые требования, а, с другой стороны, темп и объем судостроения также достигают весьма больших размеров.

Наиболее подходящим, с точки зрения конструктивной, материалом для постройки судна является, конечно, сталь. Но применение стали, к сожалению, имеет ряд недостатков. При постройке стальных судов, прежде всего, возрастает величина капиталовложений, так как для этой цели необходимо иметь достаточное количество судостроительных предприятий. Возникает вопрос, смогут ли существующие предприятия охватить постройкой весь тот флот, который требует Большая Волга, и будет ли рациональна и рентабельна постройка новых предприятий, и возможно ли эти новые предприятия построить и освоить в ритме сооружения Большой Волги. Я уже не говорю о судоремонтном хозяйстве и, в частности, о судоподъемных средствах. Кроме того, постройка судов из стали предполагает сооружение большого количества судоремонтных парков. В связи с этим возникает вопрос о том, каким образом изменится на Волге колебание уровня воды, которое влияет на организацию ремонта, так как колебанием уровня воды пользуются для установки судов на клетки.

Кроме соображения о величине капиталовложений, доминирующим является соображение дефицитности стали, и потому из стали можно строить только то, что нельзя строить из другого материала.

Кроме изложенных обстоятельств, нужно сказать, что сталь во многих случаях уступает место другим материалам — дереву и железобетону, потому что суда, построенные из этих материалов, имеют лучшие экономические и технические показатели, чем стальные суда. Здесь следует, прежде всего, отметить доки и дебаркадеры, брандвахты, перекачки, паромы. Потребность в паромах чрезвычайно возрастает. Сюда же относятся и плавучие санатории.

Кроме того, самая реконструкция Волги потребует столь значительных сооружений, что может быть в процессе их постройки железобетонные суда смогли бы сыграть немалую роль.

Таким образом, исходя из необходимости бережного отношения к расходованию стали, рассмотрим, каким образом конкурируют суррогирующие сталь материалы, и прежде всего — дерево.

Новые условия реконструированной Большой Волги совершенно иначе ставят задачу деревянного судостроения. В новом судостроении применение дерева весьма ограничивается. Прежде всего, волжский флот становится до известной степени рейдовым флотом. Спор о величине волны еще не разрешен. Во всяком случае, до некоторой степени повышенные требования с этой точки зрения сейчас намечаются, не говоря уже о проблеме транзитности с озерными и морскими участками системы. Кроме того, для целей эксплоатации требуются суда больших размеров, достигающих по длине 145 м. Напряжение в корпусе изменяется с изменением размеров судна по формуле $\sigma = K\frac{L^2}{H}$. Очевидно, это напряжение достигнет столь существенной величины, что постройка деревянных судов будет исключена по соображениям прочности. В тех случаях, когда постройка большого судна из дерева не исключена по соображениям прочности, она становится неприемлемой, вследствие увеличения тяжести конструкции и общего падения технико-экономических показателей судна.

Было запроектировано на dead weight 1500 т три судна—деревянное, стальное и железобетонное, причем деревянное оказалось самым тяжелым, более тяжелым даже, чем железобетонное. Одновременно с этим осуществление таких больших конструкций из дерева связано с употреблением на них высоко-качественного материала, крупномерного, первоклассного леса, который требует длительной сушки. Постройка судов из непросушенного материала в условиях Большой Волги должна быть решительно осуждена. Для постройки судна нужно сушить дерево в течение около двух лет, и капитал, который будет вложен в лесные материалы, не будет оборачиваться.

Таким образом, просушка леса означает омертвление капитала. Мало того, постройка таких больших деревянных судов становится дорогой и, пожалуй, требует механизации: я имею в виду большие крепленые суда. Малая осадка, которая была заманчивым преимуществом, присущим деревянным судам, здесь роли не играет. Большая Волга потребует весьма большого количества механизированных средств — перегружателей и прочих портовых сооружений. Монтирование кранов нефтеперекачек и т. п. на деревянных понтонах ведет также к большим затруднениям, не говоря о том, что недолговечность дерева является весьма неприятным обстоятельством.

То же можно сказать в отношении судоремонта. Этот вопрос вырастает в большую задачу, так как нам известно, в какой степени требуют ремонта деревянные суда; ремонтное хозяйство вырастет до грандиозных размеров.

Проблема наливного флота в деревянном варианте разрешена быть не может.

Отказ от дерева, при одновременном категорическом требовании экономить сталь, заставляет обратиться к судостроению железобетонному и судостроению дерево-железобетонному. Дерево-железобетонное судно это — новый вид судна. Конструкция нами предложена

несколько лет тому назад. Сущность состоит в том, что судно имеет железобетонный набор и деревянную обшивку.

Очевидно, говорить о постройке композитных дерево-стальных судов вряд ли придется. Малые суда этого типа нецелесообразно строить, так как лес для них найдется довольно легко, а в больших судах не получается никакой экономии стали.

До сего времени при выборе материала для речных барж у нас велась борьба железобетонного судостроения с деревянным судостроением. Стальное судостроение в этом случае, как это было уже давно решено, менее выгодно. В этом направлении были проделаны две очень больших работы. Одна проф. Н. К. Дормидонтовым, а другая инж. А. В. Красноперовым. В этих работах было доказано, что стальные суда требуют значительно больших капиталовложений, а по эксплоатации они стоят значительно в худших условиях, чем суда железобетонные.

В отношении деревянных судов этот вопрос все время был недостаточно ясен. В упомянутых работах было установлено, что деревянные суда в эксплоатации менее выгодны, чем железобетонные, но их строительная стоимость значительно ниже, чем стоимость судов железобетонных. Теперь это соотношение изменилось. Эти исследования были произведены применительно к плану реконструкции, где предполагалась стоимость деревянных судов в 31 руб., а сейчас их фактическая стоимость 63 руб. за 1 т грузоподъемности. Стоимость железобетонных судов осталась примерно та же, что и в упомянутых исследованиях. Поэтому, если пересчитать результат этих исследований в цифрах, которые сейчас имеются, то, вероятно, в отношении строительной стоимости железобетонных судов мы получили бы результаты, близкие к строительной стоимости деревянных судов и еще более выгодные результаты в отношении сравнения их эксплоатационных качеств.

Учитывая все вышеизложенное, мы должны внимательно рассмотреть достоинства и недостатки применения железобетонных судов и их характерные особенности. Железобетонные суда имеют ряд недостатков, из которых наиболее существенным, как обычно думают, является большой вес корпуса. Этот недостаток является прежде всего фактором осадки. В существующих условиях судостроение осадками, повидимому, не будет стесненно. Кроме того, этот недостаток имеет и положительную сторону, так как благодаря ему относительная емкость трюмов оказывается значительно большей, чем в других случаях. На диаграмме мы видим (*указывает на диаграмму*), что железобетонные суда резко превосходят в этом отношении стальные суда. Таким образом, при перевозке грузов с удельным объемом 1.8 т/м^3 и больше — эти суда являются наиболее удобными, и в известной степени устраняется недостаток, связанный с большим весом их корпуса.

Вторым недостатком, вытекающим из большого веса корпуса, является увеличение сопротивления движению. В данном случае увеличение сопротивления также до известной степени смягчается тем обстоятельством, что железобетонные суда при малых скоростях, вследствие более выгодного коэффициента трения, имеют меньшее

удельное сопротивление движению. В работе инж. Красноперова и проф. Дормидонтова было принято такое соотношение коэффициентов трения: если железобетон принять за 1, то для стального будет 1.30, а для деревянного — 1.7.

Таким образом, мы можем сказать, что для всех скоростей, которые практически будут иметь место и имеются уже сейчас, этот недостаток нами полностью отведен. Железобетонное судно по удельному сопротивлению лучше, чем судно деревянное и, так сказать, находится на границе с судном стальным.

Гораздо более существенным недостатком железобетонных судов, на мой взгляд, является недостаточная эластичность их обшивки (иногда говорят даже «хрупкость» обшивки). Но и этот недостаток не проявляется в такой мере, чтобы компрометировать самую идею постройки судов из железобетона.

Целый ряд судов в наших условиях превосходно плавает, эксплоатируются уже 5—6 лет, как, например, самоходный паром на Волге для перевозки вагонов, работающий в течение всей навигации, затем железобетонный док у нас на Канонерском заводе, имеется целая серия дебаркадеров и т. д.

В условиях аварии, вообще говоря, трудно сказать, какие последствия и для какого судна будут иметь место, так как условия самого процесса столкновения очень сложны. Можно указать, однако, на целый ряд случаев, когда железобетонное судно выходило из аварии неповрежденным, а деревянное или стальное получало пробоины.

Конечно было бы неосторожно закрывать глаза на этот недостаток и естественно, что мы должны весьма внимательно просмотреть условия работы обшивки железобетонного судна. Здесь, прежде всего, следует обратить внимание на возможность защиты бортов железобетонного судна деревом. Кроме того, в композитном судне этот недостаток радикально устранен, так как обшивка судна вся деревянная, и, значит, все качества деревянного судна с этой точки зрения имеют полностью место.

Следующий минус железобетонного судостроения — расход дефицитных материалов. Ведь все-таки на постройку железобетонного судна мы употребляем цемент и сталь. Нужно сказать, что расход цемента из расчета на одну тонну съэкономленной стали составляет 3—4—5 бочек. Таким образом, если взвесить по ценностному выражению, то получается сокращение расхода дефицитных материалов в 3—4 раза, без учета коэффициента дефицитности. Если же учесть коэффициент дефицитности стали — 5, коэффициент дефицитности цемента — 3, то соотношение экономии дефицитных материалов, в случае стального судостроения и судостроения железобетонного, будет от 5 до 7.5, не говоря уже о том, что 60% веса корпуса железобетонного судна составляют песок и гравий, т. е. материалы, которые находятся обычно на месте постройки и дефицитность которых, как местных материалов, обычно оценивается коэффициентом 0.5 (дерево берется за единицу).

Железобетонное судно имеет и целый ряд достоинств, которые в конце концов доминируют над недостатками.

Первое положительное свойство железобетонных судов это — долгий срок службы, который практически и теоретически не ограничен (при исчислении амортизации срок принимается в 30—40 лет), с вытекающими отсюда последствиями. Затем, низкая строительная себестоимость, которая по последним данным для барж может быть принята в 60 руб. за тонну грузоподъемности. Другим преимуществом является возможность развернуть постройку железобетонных судов в местах, изолированных от промышленных центров и путей сообщения, отсутствие водотечности, возможность перевозки нефти и невоспламеняемость.

Дерево-железобетонным судам присуща экономия стали, меньший вес корпуса и еще меньшая цена, чем в случае судов железобетонных. По сравнению с деревянными, суда композитные, дерево-железобетонные имеют большую прочность и в связи с этим вытекающие благоприятные показатели в отношении кубатуры, удельной емкости и т. д.

Реконструкция Волги предъявляет требования колоссального увеличения и качественной реконструкции флота. Эта реконструкция, главным образом, идет в направлении увеличения прочности и размеров судов. Из стали, повторяю, можно строить только то, что нельзя строить из других материалов. Дерево уже не является теперь материалом, удовлетворяющим всем требованиям судостроения, как это было до сего времени. Поэтому на сцену появляется во многих случаях, как оптимальное решение, вариант железобетонного судостроения. Нужно сказать, что благодаря этой перемене в условиях плавания и при том размахе строительства, который намечается, железобетонное судостроение становится существенным фактором в осуществлении этой реконструкции, и мне казалось бы, что этой отрасли судостроения следовало бы придать объем и темп, соответствующие масштабу и темпу реконструкции Волги. Следует иметь в виду, что при реконструкции Волги мы можем получить прекрасный путь, но нужно своевременно обеспечить его подвижным составом, иначе этот путь может оказаться, так сказать, в состоянии простоя.

Нам был задан такой вопрос: каковы перспективы смешанного дерево-железобетонного судостроения (железобетонный каркас и деревянная обшивка)? Чтобы ответить на него, остановлюсь на истории возникновения композитных дерево-железобетонных судов.

Дерево-железобетонное судно возникло следующим образом: при недостатке стали начали искать решения вопроса в постройке больших деревянных морских судов, причем оказалось, что их нельзя делать из дерева по соображениям прочности. Ведь железобетонный набор мы получаем относительно малого веса и даже более легкий, чем деревянный. Свойства деревянной обшивки и крепление этой обшивки болтами, применяющееся в композитном стальном судостроении, хорошо изучены, и я думаю, что для многих ясна прочность, которую можно сообщить железобетонному набору. Поэтому в этой идее нет, казалось бы, моментов, позволяющих усумниться в ее реальности. Ведь большие деревянные суда имеют весьма существенные недостатки; для того, чтобы обеспечить обшивку от расхождения пазов, мы должны поставить

шпангоуты очень близко, которые в прочном деревянном судне морского типа делаются из двух брусьев. В результате получаются очень малые шпации в свету. У «Фрама» и «Персея» шпации равны 25 мм, а вообще по Ллойду считается 160 мм в свету, как максимум. В композитном судне мы имеем весьма жесткий железобетонный набор, имеющий очень малую деформацию. Таким образом, мы можем быть совершенно гарантированными от раскрытия пазов обшивки. Эта идея сейчас считается достаточно реальной.

Здесь вы видите чертеж (фиг. 1, стр. 362) первого опытного судна, которое предложено и практиковалось мною. Осуществляется оно по линии Севморпути.

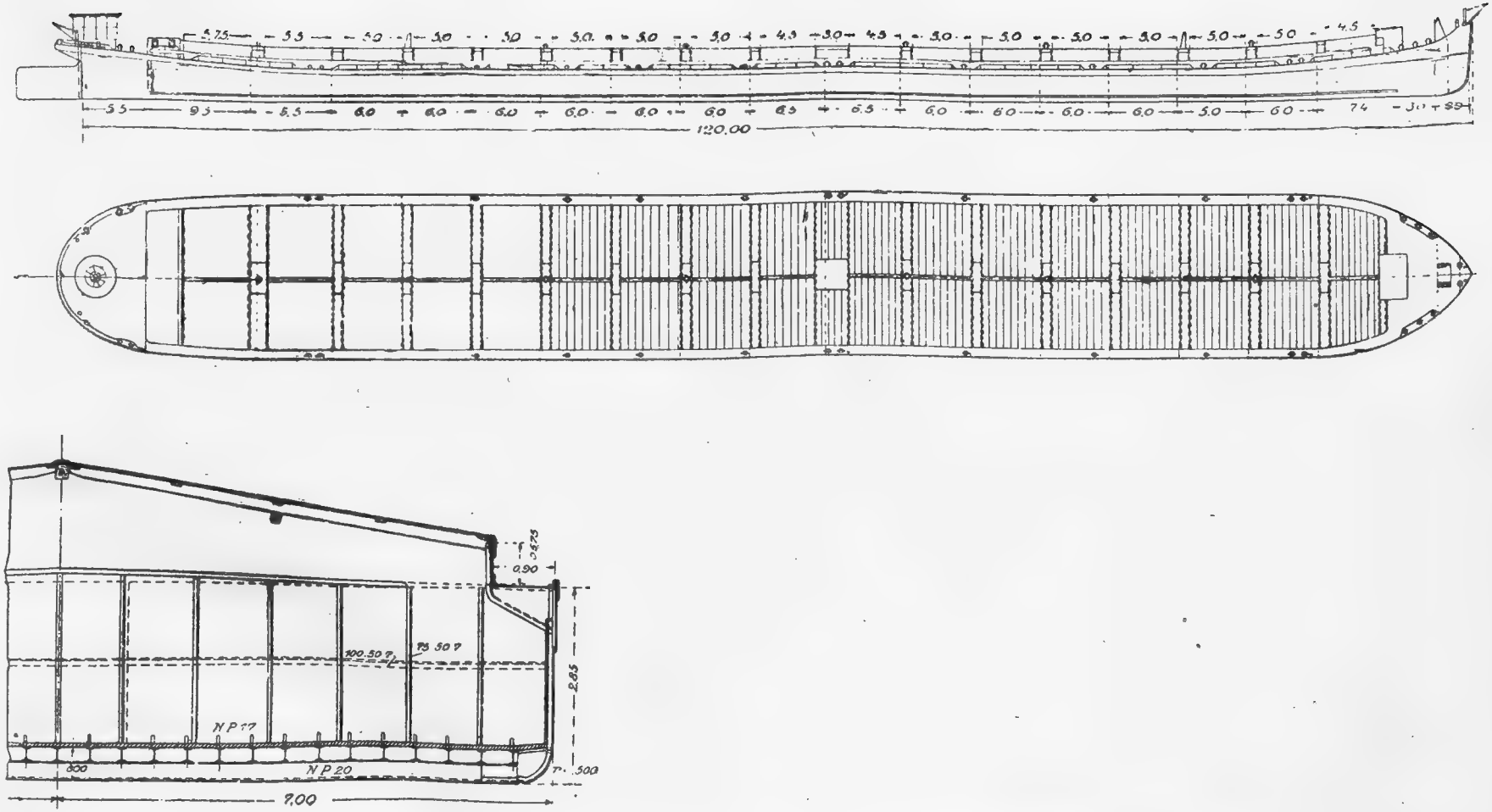
ПРЕНИЯ

Д. Л. Лифшиц. Я хочу поставить несколько вопросов докладчику, С. В. Бернштейн-Когану, освещение которых, на мой взгляд, необходимо для оценки результатов транспортного проектирования в общей концепции Большой Волги.

С. В. Бернштейн-Коган с большим искусством в своем относительно кратком докладе охватил огромное количество вопросов, осветил их в высшей степени интересно и показал огромные, я бы сказал, предельные результаты, каких можно было достигнуть в тот срок, в какой ему пришлось работать. Может быть, именно этим и объясняется то обстоятельство, что докладчик не затронул некоторых вопросов, которые, на мой взгляд, являются решающими при оценке правильности транспортного проектирования.

Прежде всего для меня неясен взгляд С. В. Бернштейн-Когана на роль транспорта при выборе схемы Большой Волги.

Как указано в тезисах проф. Г. К. Ризенкампфа, общее проектирование шло на основе оптимального решения трех задач: ирригации, энергетики и транспорта. При стремлении к оптимальному решению этих трех задач, мы имеем, очевидно, желание дать наибольшую эффективность капиталовложений по Большой Волге, решающую все три задачи. При этом я подчеркиваю, что задачи эти были подобраны как задачи, уже назревшие, декретированные правительством: ирригация берегов Волги, получение энергии и улучшение или реконструкция транспорта. Если все эти задачи, т. е. количество энергии, грузооборот, количество орошаемой площади, можно выразить как задачу качественную, то докладчику оставалось сделать выбор между техническими способами осуществления этих задач, и, выбирая эти способы, он, очевидно, искал наилучшего соотношения между экономикой и капиталовложениями. Насколько я понимаю, оптимальное решение лежит именно на этих путях. Это наилучшее соотношение между общей суммой экономики и общей суммой капиталовложений. Мне хотелось бы узнать, как докладчик понимает оптимальное решение. В поисках этого оптимального решения транспорт играет активную роль, но самый механизм проектного мышления заставляет итти путями искусственными; докладчик вынужден принять какую-то идею ведущей, которая обеспечит наилучшее решение, и присоединять другие задачи; в этом



Фиг. 1.

вопросе распределение капиталовложений становится творческим методом проектирования. Что означает эта оптимальная глубина для транспорта в 3.5 м, есть ли это результат, случайно совпадающий с наилучшим энергетическим решением, или это условие, которое докладчик поставил с точки зрения транспорта? Другими словами, являются ли эти глубины оптимальными с энергетической точки зрения, и, если нет, то уклонение от лучших энергетических глубин оправдано ли требованиями транспорта?

Третий вопрос, на который я прошу докладчика ответить, заключается в следующем: докладчик исчерпывающе показал один из важнейших результатов изучения волжской проблемы, именно, если бы повышение глубин предпринималось только для транспорта, от оно было бы не эффективно. К этому выводу приходили многие специалисты, но они не могли доказать этого с достаточной определенностью. Докладчику, мне кажется, следовало бы воспользоваться какой-то нормой эффективности. Когда докладчик получал какие-то глубины на Волге, то увеличивал капиталовложения и получал увеличение путевой слагающей, получалась экономия на движенческие расходы, чистая экономия или чистая себестоимость, которая должна была капитализироваться. Докладчик исходил из правильной идеи, что все отрасли хозяйства должны дать равную эффективность, но для меня не ясно, из какой нормы эффективности он исходил при определении массы капиталовложений. Нормы эффективности не могут быть произвольными. К сожалению, из доклада С. В. Бернштейн-Когана неясно, была ли взята произвольная норма эффективности, или норма эффективности определилась в процессе самой проектировки, среди тех отношений, которые складывались между энергетикой, транспортом и ирригацией.

Ответы на эти вопросы, мне кажется, помогут нам уяснить многое.

И, наконец, последняя просьба к докладчику: показать, какую роль сыграл транспорт при выборе предложенной схемы реконструкции, какие капиталовложения потребны специально для оптимального решения транспортной проблемы.

В заключение скажу несколько слов по поводу общего значения этих работ. В конце своего доклада С. В. Бернштейн-Коган указал, что, к сожалению, теперь имеются новые установки. У меня создалось впечатление, что докладчик считает свои работы, так сказать, потерявшими актуальное значение. Мне кажется, что против такого положения надо решительно протестовать. Думается, что самое решение этих 5-метровых глубин неправильно понято в применении к свободным рекам. И больше того, 5-метровая глубина на Волге — такая грандиозная задача, которая не может быть решена сразу. Поэтому глубины в 3.5 м, а может быть и в 3 м, представляются актуальными.

С. В. Бернштейн-Коган. Некоторые замечания, сделанные по моему докладу, требуют полного внимания. Исключительную важность приобретает вопрос о принятом нами методе исчисления эффективности и о распределении капиталовложений.

Прежде всего мне хотелось бы исправить одно недоразумение. Один из оппонентов, В. В. Михайлов, понял меня в том смысле, что распределение капиталовложений дает случайное совпадение сумм с отнесением на транспорт стоимости шлюзов. Это недоразумение, При распределении капиталовложений по предложенному мною методу, стоимость шлюзов оказывается больше той суммы, которую можно отнести на транспорт. Таким образом, совпадения здесь не было.

По моему методу надо было отнести на транспорт 1.1 тыс. руб., а шлюзы стоят 1.61 тыс. руб. Расхождение получается значительное.

В. В. Михайлов, приняв энергетическую сторону проблемы за основу, предложил метод распределения капиталовложений по следующему признаку: в какой мере совмещение транспортных интересов с энергетическими повышает расходы энергетики. Эта интересная мысль, но я боюсь, что на практике она окажется трудно осуществимой, как и другой метод сравнения с «чисто транспортным» вариантом.

В обоих случаях мы придем к трудно разрешимым вопросам, так как, если относить на транспорт только то, что требует сам транспорт, то нужно составить чисто транспортный вариант реконструкции. Кроме того, никто сейчас не будет предлагать чисто транспортного варианта реконструкции Волги. Точно также чисто фиктивным, не реальным, является предположение каких-то сооружений, которые не учитывают транспортных интересов.

Вообще эти два вопроса — транспорт и энергетику — нельзя разделять, потому что в теоретической постановке это и выходит гладко, но, рассуждая конкретно, вы наталкиваетесь на ряд трудностей. Даже шлюзы, которые по мнению В. В. Михайлова должны относиться целиком на транспорт, имеют для него иной раз отрицательное значение. Поэтому нельзя утверждать, что шлюзы следует целиком приписывать транспорту, хотя бы потому, что в высоконапорных плотинах будут сооружены многокамерные шлюзы, которые гораздо хуже однокамерных с точки зрения пропускной способности.

Следуя физическим или техническим признакам, найти метод, на котором можно остановиться, весьма трудно. Предлагаемый мною метод построен на чисто экономических принципах и объективно проводится. Но я не считаю, однако, вопрос окончательно решенным: он подлежит еще дальнейшей дискуссии, которая может внести в него много ценного и интересного.

В. В. Михайлов выдвинул здесь еще один весьма важный вопрос, а именно вопрос о максимальном использовании шлюзов и о значении этого использования для выбора размеров судов.

В докладе я отмечал, что мысль о применении среднего размера судов шириной в 14 м представляется удачной, боюсь, однако, что В. В. Михайлов проводит ее слишком прямолинейно. При наличии на Волге пяти плотин, они будут распределены на протяжении 3 тыс. км, так что один шлюз придется на 600 км открытого водного пути. Если на Мариинской системе и важно подчинить размеры судов требованиям максимального использования шлюза, то, мне думается, на Волге этим увлекаться не следует.

Не следует также применять суда по 4 тыс. т, потому что если взять два судна по 8 тыс. т и длиной по 150 м, то они свободно уместятся в размеры шлюза, который предполагается на Волге, и можно свободно провести на этих двух судах тот же груз, который вы предполагаете провести на четырех судах по 4 тыс. т.

Вопрос требует, таким образом, расчленения и отдельного рассмотрения для густошлюзованных систем и для такой большой реки, как Волга, которая будет иметь шлюзы, далеко отстоящие друг от друга.

Что касается последнего вопроса В. В. Михайлова об отборе, который произойдет в составе грузооборота на Волге после шлюзования, то он, мне кажется, спорным. Это вопрос не новый: в немецкой транспортной литературе он ставился еще в конце прошлого века и вызвал большую дискуссию. С 1908 г., когда вышла книга Ульриха, в которой он указывал, что нет и не должно быть такого принципиального различия на сырьевой и фабрикатный грузооборот на железнодорожных и водных путях, вопрос считается похороненным. Эти соображения Ульриха до сих пор остаются неопровергнутыми, и при помощи нашей транспортной статистики их тоже опровергнуть нельзя, поэтому я не вижу ни практической ни теоретической необходимости извлекать этот спор из архива.

Посколько мы предполагаем на Волге движение товаро-пассажирских судов, постолько на ней должно сохраниться довольно значительное количество срочных грузов. Вероятно на этом основано правительственное судоходство на Миссисипи и Блэк Уориор, где даже специально для перевозки срочных штучных грузов выстроили целую серию самоходных грузовых судов, и как раз эти суда дают довольно приличный доход.

С места. У них была дотация.

С. В. Бернштейн-Коган. Я указал, что именно эти суда дают приличный доход, а в целом эти предприятия дают убыток.

Остановлюсь теперь на замечании, высказанном проф. В. В. Звонковым, одним из руководителей эксплоатации в Наркомводе. Должен сказать, что его возражения вызвали во мне чуство величайшего изумления. В. В. Звонков, например, поставили вопрос о том, каким образом я берусь доказывать необходимость доведения ширины шлюзов до 30 м. Вопрос этот является для меня совершенно непонятным в устах представителя Наркомвода; представителю Наркомвода следовало бы знать о существовании декрета от 2 октября, которым установлена 30-метровая ширина шлюзов для Волго-Балтстроя и Волго-Москва-канала. После этого странно было бы проектировать ширину шлюзов на Волге меньше 30 м, и, вероятно, Наркомвод потому не требует бóльшей ширины, потому что ему известны затруднения при проектировании ворот шлюзов.

В. В. Звонков изложил обширный каталог вопросов, которыми следовало бы заниматься: вопросы о выборе типа буксиров, газогенераторов и о глиссерах и целый ряд других. Я удивился, что он не упомянул о диспетчерах, об уплотнении работы судов и т. д. По этому

СЕКЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

ЗАСЕДАНИЕ 26 НОЯБРЯ 1933 года

Председательствует акад. Б. А. Келлер.

Председатель. Слово для доклада на тему «Сравнительный анализ арычного и механического земледелия в применении к ирригации Заволжья» принадлежит И. С. Танагозу.

И. С. ТАНАГОЗ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АРЫЧНОГО И МЕХАНИЗИРОВАННОГО ПОЛИВА В ПРИМЕНЕНИИ К ИРРИГАЦИИ ЗАВОЛЖЬЯ

Прежде чем перейти к основному вопросу своего доклада — к изложению современного состояния техники дождевания и к применению дождевания для механизации поливов в крупных орошаемых хозяйствах и, в частности в Заволжьи, я позволю себе, для внесения четкости в последующие сопоставления, кратко напомнить о главнейших способах полива, применяемых в обычных арычных системах орошения и дать некоторые количественные показатели, характеризующие эти способы полива.

Главнейшими способами распределения воды являются: 1) полив затопляемыми площадками; 2) полив напуском; 3) полив бороздами.

Полив затопляемыми площадками, являющийся одним из наиболее распространенных способов полива, заключается в том, что орошаемое поле разделяется невысокими валиками на ряд замкнутых небольших площадок (чеков), размерами от 0.5 до 0.1 га, а иногда и менее, на которые доставляемая оросителями вода расходится многочисленной сетью распределительных и поливных канав и, разливаясь в пределах площади, покрывает ее слоем от 8—12 см.

При этом, поскольку практически достичь горизонтальности площадки бывает невозможно, вода распределяется неравномерно.

Вода остается на площадке до тех пор, пока она частично впитается в землю, частично испарится; избыточная же вода поступает в водосборные канавы и выводится за пределы орошаемого поля. Полив затопляемыми площадками производится при пологих рельефах местности.

При увлажнении почвы способом «напуска», доставляемая оросителями и разводимая сетью поливных канав вода выливается на орошаемое поле и стекает по нему тонким слоем, увлажняя по пути почву.

Разновидностью полива напуском является полив полосами, при котором орошаемое поле валиками разделяется на ряд полос шириной до 15—20 м, а иногда и более; вода поступает из поливной канавы в верхней части полосы и затем стекает по ней тонким слоем. Остаток воды в конце поля поступает опять-таки в водосборные канавы и отводится в водосборную сеть.

Полив напуском применяется при средних уклонах местности. Во время поливов затоплением и напуском необходимо направлять движение воды, стремясь к наиболее равномерному ее распределению по орошаемому полю и облегчая ей продвижение до конца площадки; с этой целью поливальщик, находясь в воде, действует во время полива лопатой. В ночное время производство поливов затрудняется.

Особо от полива затоплением и напуском надо рассматривать полив «бороздами». При этом способе полива вода по орошаемому полю распределяется рядом неглубоких борозд, глубиной от 0.1—0.2 м, проведенных друг от друга на расстоянии 0.5—1.5 м.

В зависимости от общего уклона поверхности орошаемого поля различается полив «бороздами затопления» и полив бороздами со сбросом.

В первом случае, применяемом при небольших уклонах орошаемого поля, поданная для орошения вода пропускается в борозды до их наполнения и остается до полного впитывания ее в дно и бока борозды. Во втором случае — применяемом при средних и больших уклонах — пропускаемая по бороздам вода при своем движении впитывается в дно и бока борозды, вода же, дошедшая до конца борозды, попадает в водосборные канавы и выводится за пределы орошаемого поля.

Существенным признаком этого способа полива является то, что поливной водой непосредственно смачиваются только дно и края борозды; пространство же между бороздами, на котором располагаются растения, остается с поверхности несмоченным, и вода, поступающая в борозду, проникая вниз и в стороны, увлажняет гребень.

Распределение воды и при этом способе требует неослабного внимания со стороны поливальщика и все же не может быть вполне равномерным. Полив в ночное время и при этом способе затрудняется.

Как видим, при всех этих способах полива отдельные части орошаемой площади, а именно верховые части, прилегающие к местам впуска воды на последнюю и пропускающие через себя воду, идущую на орошение нижележащих частей или, как при бороздовом поливе, идущую на увлажнение образующихся между бороздами гряд, будут подвергаться увлажнению более продолжительное время, чем более или менее удаленные; это неминуемо приводит в этих местах к просачиванию воды ниже корневой системы растений и к указанному выше питанию ее грунтовых вод.

В силу этого, при обычно применяемых приемах поливной техники, приходится считаться с фактом подземного просачивания, учитывая в то же время, что величина этого просачивания изменяется

в зависимости от местных условий. Так, например, при песчаных почвах сами растения потребляют не больше воды, чем при почвах глинистых, но передача растениям через крупнозернистые почвы необходимого количества воды при сохранении той же поливной нормы, что и в почвах глинистых, представляется более затруднительным и сопровождается значительно бо́льшими потерями, чем при последних.

Потери на просачивание являются главными потерями с орошаемого поля и, как показывают данные специальных наблюдений, произведенных заграницей и у нас в Союзе, величины их в зависимости от рельефа местности, характера почво-грунтов, приемов распределения воды и размеров отдельных площадок, бывают не менее 50—40% от общего количества воды подаваемой оросителем, а во многих случаях достигают 60—70%.

Эти потери, являющиеся, так сказать, органическими неминуемыми потерями каждой ирригационной системы, составляющими ее необходимый элемент, учитываются величиной поливных и оросительных норм и таким образом маскируются и ускользают при обычной и общепринятой характеристике ирригационных систем — величине коэффициента полезного действия системы.

Когда говорят, что коэффициент полезного действия системы при водоподводящих каналах в земляном русле равен 0.50 и иногда при благоприятных местных условиях и хорошей эксплоатации поднимается до 0.60—0.65 или при покрытии стенок водоподводящих каналов бетонной одеждой достигает значения 0.85—0.92, то это означает, что такая часть забираемой от источника орошения воды доставляется на поля; следовательно, этой величиной учитываются лишь потери в водоподводящей сети и, не касаясь потерь при водораспределении, дается характеристика лишь одного элемента ирригационной системы. Если же подойти к определению коэффициента полезного действия ирригационной системы со всей полнотой и сопоставить количество воды, изъятое от источника орошения, с количеством, затраченным на полезное увлажнение орошаемых полей, то коэффициент полезного действия в обычных случаях будет колебаться в пределах от 0.20 до 0.35, имея своим высшим пределом, при бетонировании всех каналов и экономных поливных нормах, значение 0.40—0.45.

Отсюда мы видим, что в полезном процессе увлажнения корневой зоны растений используется не вся взятая от источника орошения и поданная вглубь орошаемого района вода, а лишь какая-то ее часть, не превосходящая половины, а вторая половина необходима лишь для осуществления самого процесса увлажнения почвы; после выполнения этой роли эта вода должна быть выведена из орошаемого района, так как она становится не только не нужной, но в большинстве случаев приносящей значительный вред, вызывая опасное повышение уровня грунтовых вод с последующим перераспределением солей, содержащихся в верхних слоях почво-грунтов и с концентрацией их в пахотном горизонте и на поверхности.

Приведенные цифры показывают, какое громадное влияние на все водохозяйственные подсчеты оказывает техника распределения воды по орошаемому полю, особенно сильно сказываясь при недостаточности водных ресурсов источника орошения или при наличии условий, требующих значительных затрат на механический подъем воды.

Помимо этого, при арычных способах полива, значительно снижается коэффициент земельного использования за счет полос, отходящих под густую сеть поливных канав и заградительных валиков.

В следующей таблице приводятся значения коэффициента земельного использования на 1 га карты при различных способах полива, и по пути приведены объемы земляных работ по устройству поливной сети.

Удельные объемы земляных работ в м³ по устройству картовой и мельчайшей сети и на планировку на 1 га карты брутто

Уклоны и способы полива	На постоянную сеть			На временную сеть			Коэффициент земельного использования		Объем планировочных работ
	дамб	выемок из русла канала	выемок из резерва	дамб	выемок из русла канала	выемок из резерва	без учета борозд или валиков	с учетом борозд или валиков	
Поливы по бороздам 0.006 .	4.41	12.77	2.93	27.72	33.28		0.98	0.69	
» » » 0.006—0.05	6.31	11.02	6.19	55.48	66.6		0.97	0.77	324 м³ по Ч. А.
» » » 0.05 . . .	17.4	41.87	6.0	67.6	81.0		0.94	0.78	663 м³ по Ч. А.
Поливы затоплением 0.0001 . .	5.01	13.34	3.04	101.45	25.75	95.84	0.95	0.90	178 м³ по Г. С.
Полив напуском по полосам 0.001—0.006	8.84	12.16	2.82	106.3	8.33	119.3	0.98	0.82	
» » » 0.006—0.05	7.77	10.02	7.62	45.1	54.1			0.91	

Все это уже давно выдвинуло на очередь вопрос об усовершенствовании существующих способов полива и об их механизации, который стал особенно актуален при организации социалистического хозяйства с созданием крупных совхозов и колхозов, требующих введения возможно максимальной механизации во все виды сельскохозяйственных работ.

При разрешении этого вопроса техническая мысль шла двумя путями. С одной стороны, разрабатывались различные способы под-

почвенного орошения, состоящие в том, что вода из водоподводящей сети специально устроенной системой дрен подводится непосредственно к корням растений и, вследствие всасывающей силы почвы, создает более или менее равномерную влажность в корнеобитаемом почвенном слое. С другой стороны, шла интенсивная разработка способов разведения воды по орошаемому полю по напорным трубопроводам с последующим разбрызгиванием ее из последних в виде искусственного дождя.

Что касается способов подпочвенного орошения, то хотя первые предложения по технике подземного орошения относятся к началу прошлого столетия и, таким образом, насчитывают уже свыше 100 лет, тем не менее этот способ и в настоящее время еще не получил технически законченного и сколько-нибудь приемлемого для широкой практики оформления.

Все приемы, предлагавшиеся различными лицами в различных странах, проводились лишь в порядке опытно-исследовательских работ и в производстве почти не применялись. Каждый из этих способов имеет еще неустраненные существенные недостатки, затрудняющие применение подземного орошения для целого ряда почвенных условий; все эти приемы достаточно сложны, а главное дороги.

Поэтому способ подземного орошения, представляющийся сам по себе очень заманчивым и по идее очень остроумным, остается и в настоящее время еще почти совершенно неразработанным и подлежащим дальнейшей теоретической проработке и усовершенствованию.

Иначе дело обстоит с разработкой методов искусственного дождевания.

Орошение дождеванием появилось впервые в конце прошлого столетия в Америке, и первые дождевательные установки были применены для орошения садов и опрыскивания фруктовых деревьев с целью борьбы с вредителями и разного рода болезнями фруктовых деревьев, а также для повышения качества плодов в смысле лучшего их внешнего вида и достижения большей выносливости их при хранении и перевозках; таким путем очень удобно можно было производить опрыскивание различными химическими препаратами, вводимыми вместе с водой в дождевую установку.

Дождевые установки очень скоро зарекомендовали себя с лучшей стороны как в смысле снижения эксплоатационных расходов, так и, главным образом, в смысле лучшего и своевременного выполнения самих поливов — дождевание стало вводится как способ распределения воды по орошаемой площади и в других отраслях сельского хозяйства и, в первую очередь, в интенсивных огородных хозяйствах близ больших городов и других крупных рынков сбыта.

Однако особенно большое развитие дождевание получило в Германии, когда, после засухи 1904 г. и последующих годов, причинившей большие убытки высоко-интенсивным хозяйствам Пруссии, был выдвинут на первый план вопрос о всестороннем изучении методов искусственного орошения и после ряда научно-поставленных опытов

способ орошения дождеванием был признан наиболее рациональным методом искусственного орошения, не требующим таких больших количеств воды, как другие способы, легко регулируемым, а потому применимым с одинаковым успехом для всяких почв, начиная от самых легких песчаных до самых тяжелых глинистых, и независимым от рельефа местности. После этого в короткий срок появляется в Германии много разнообразных типов дождевых устройств различных конструкций и ряд промышленных предприятий приступает к специальному изготовлению полных комплектов дождевых устройств. Вместе с развитием техники дождевания очень быстро расширяется в Германии и область применения дождевых устройств и на ряду с орошением огородов с большим экономическим эффектом проводится дождевание лугов и выгонов и выявляется определенное стремление к применению дождевания для орошения больших площадей полевых культур.

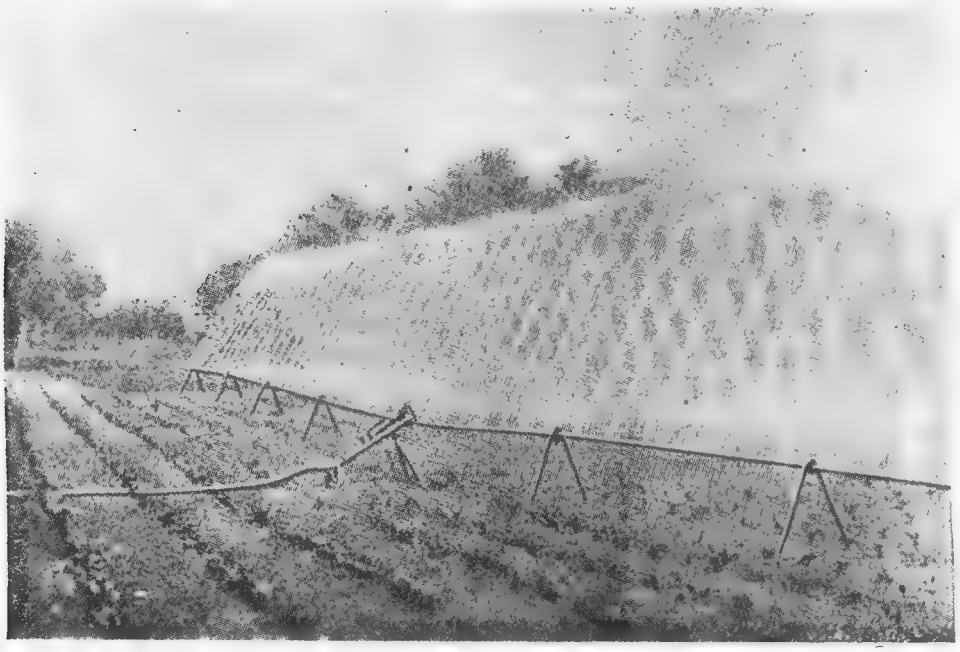
В непрерывных совершенствованиях как различных типов насадок, вращающихся и неподвижных, распределяющих воду по круговой площади и по площади квадрата, так и представляющих существенную часть дождевых устройств, напорных трубопроводов в смысле создания различных легко перемещаемых типов с применением тонкостенных стальных труб и труб из легких алюминиевых сплавов, а также в смысле создания специальных, удобных, легко приспособливающихся к рельефу и вместе с тем достаточно плотных, предотвращающих всякие утечки воды муфт для соединения отдельных звеньев трубопроводов, к 1925—1926 г. были созданы в Германии достаточно совершенные системы дождевых устройств, подающих воду на орошаемую площадь в виде тонких, обладающих небольшой дальностью полета струй.

На фиг. 1 представлен один из наиболее распространенных типов короткоструйных дождевых устройств, в котором струйные насадки, диаметром от 0.8 до 1.5 мм, располагаются через 0.5 м по всей длине дождевого крыла; дальность полета струй при напоре 1.2—2 атм. равняется 7—8 м. Дождевое крыло помощью водяного мотора поворачивается вокруг своей оси на некоторый угол и попеременно, переходя из крайне левого своего положения в крайне правое — орошает полосу в 14—16 м шириной. В зависимости от диаметра дождевое крыло у таких установок бывает от 60 до 150 м длиной.

Фиг. 2 изображает работу другого типа короткоструйных дождевых устройств, в котором на неподвижном дождевом крыле размещаются через 3—6 м отдельные насадки, которые при напоре воды от 1 до 1.5 атм. орошают полосу от 6 до 12 м. Дождевые крылья в этих установках достигают длины в 200 м.

Все эти дождевые устройства орошают с одной позиции сравнительно узкую полосу, шириной от 6 до 16 м, после орошения которой требуют перемещения дождевого крыла в новое положение, параллельное прежнему и отстоящее от последнего на двойную величину дальности полета струи; эти перемещения требуют применения большого количества ручного труда, правда несложного, но непрерывного

в течение всего времени действия дождевого устройства; далее эти системы имеют большое число достаточно мелких насадок, подверженных засорению и требующих специального наблюдения; кроме того, что особенно важно, в этих системах, помимо полевого трубопровода, необходимы достаточно длинные дождевые крылья, которые, при осуществлении орошения больших площадей, требуют большого количества труб и сильно удорожают все устройство. Все эти недочеты короткоструйных дождевых устройств, а также слабая сопротивляемость их вредному, в отношении равномерности распределения



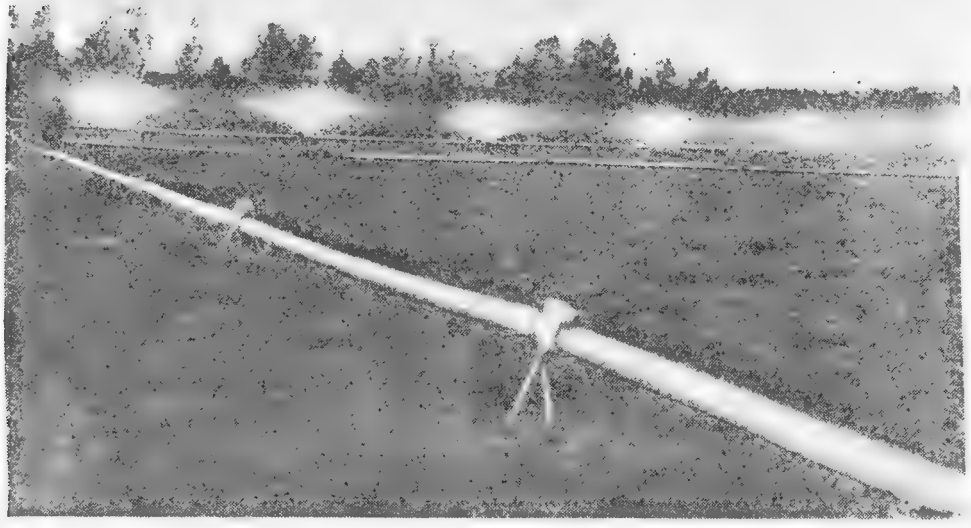
Фиг. 1. Распространенный тип короткоструйных дождевых устройств.

дождя, действию ветра, сосредоточили внимание производящих дождевые устройства фирм и занимающихся вопросами дождевания научно-исследовательских учреждений на создании типа дальноструйного дождевателя, имеющего достаточную дальность полета струи и дающего при относительно больших отверстиях струйной насадки, диаметром в 10—20 мм и более, хорошее каплеобразование при достаточной равномерности распределения осадков по орошаемой площади.

Первоначальные конструкции дальноструйных дождевателей не удовлетворяли всем этим условиям, поскольку не удавалось на первых порах получать хорошую компактную струю, легко преодолевающую сопротивление воздуха.

Однако вскоре специальными исследованиями была установлена зависимость вида и качества струи от условий подвода воды к насадке, и затем было сконструировано приспособление, улучшающее условия подвода воды к насадке и обеспечивающее нужные гидравлические качества вылетающей из насадки струи.

Причина невозможности достижения струей большой дальности кроется в вихревом состоянии подводимой к насадке воды и обусловливается разложением струи на капли непосредственно по выходе из насадки и наличием благодаря этому сразу же большого сопротивления воздуха; при этом оказалось, что особенно вредно отражается кругообразное движение подводимой воды, сказывающееся в том, что струя немедленно по выходе из насадки, вследствие центробежной силы, разлагалась на капли, приобретая характерную форму раструба (фиг. 3). Необходимо было по возможности уничтожить это кругообразное



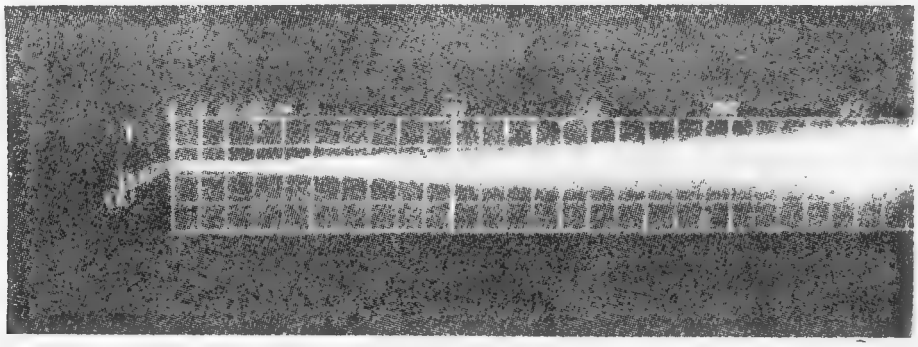
Фиг. 2. Работа одного из короткоструйных дождевых устройств.

и вообще всякое вихревое движение в подводимой к насадке воде и создать параллельно-струйное движение. Как показали опыты такое действие достаточно хорошо выполняет приспособление, помещаемое в струйной трубе и состоящее из пучка тонкостенных труб малого диаметра, пропускающих через себя всю подводимую к насадке воду и сообщающих ей нужное параллельно-струйное движение. Это приспособление, получившее название «выпрямителя», представлено на фиг. 4, где, наряду с трубчатой формой ячеек выпрямителя, показаны также и другие формы ячеек, подвергавшихся исследованию.

Действие выпрямителя на струю представлено на фиг. 5, изображающей один из моментов при исследовании струй.

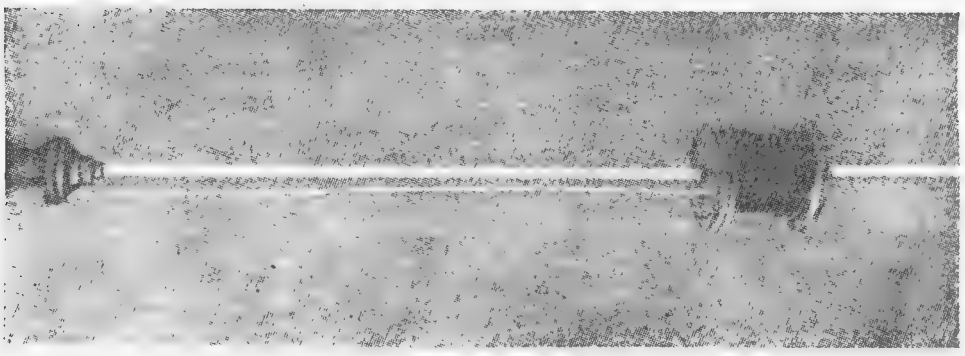
Как видно, струя, вытекающая из насадки, представляется очень компактной, легко преодолевающей сопротивление воздуха; разложение ее на капли начинается на значительном расстоянии от насадки, и дальность боя, в зависимости от действующего напора достигает 70—80 м и более.

Применение выпрямителей дало возможность выполнить основное требование, предъявляемое к дальноструйным дождевателям, и очень скоро почти каждой фирмой, изготовлявшей дождевые устройства, были созданы специальные конструкции дальноструйных дождевателей.



Фиг. 3.

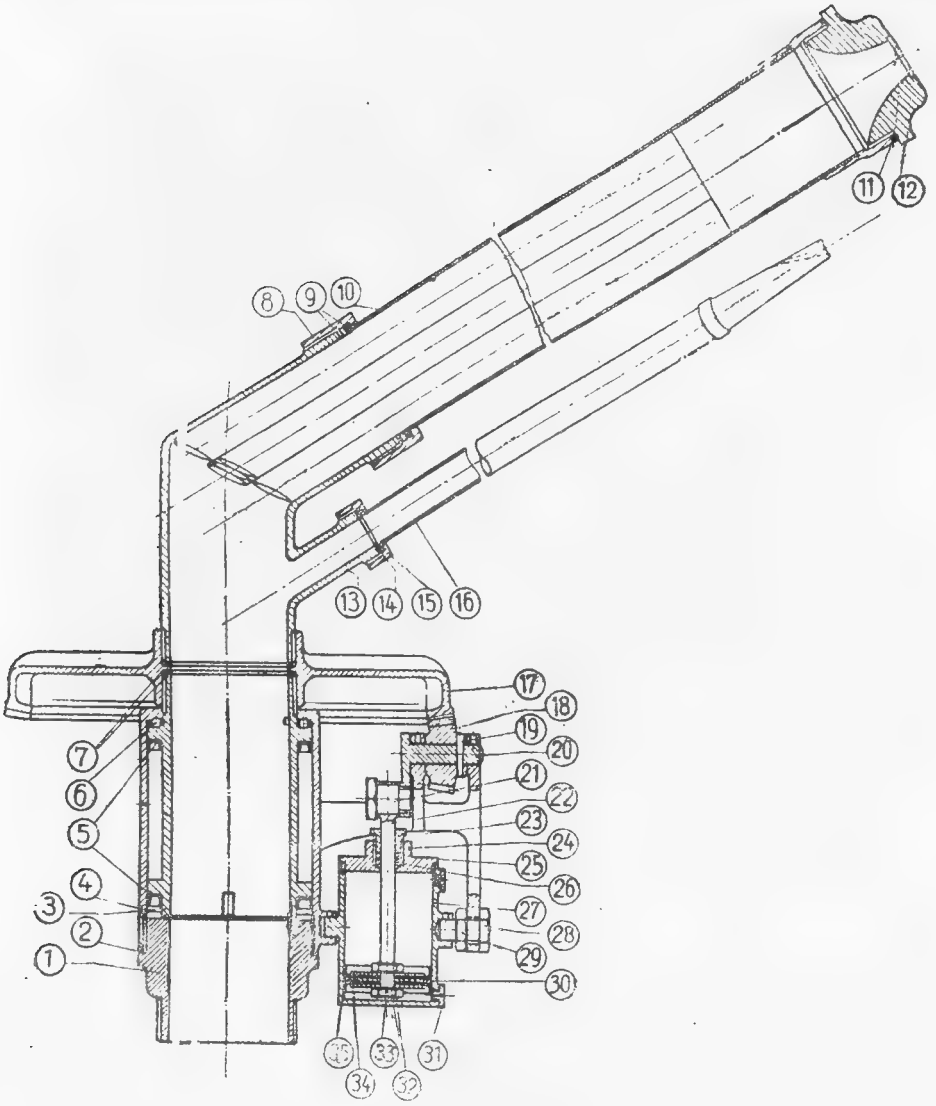
Фиг. 4.



Фиг. 5.

Схема действия дальноструйного дождевателя состоит в том, что вылетающая из насадки струя медленно описывает окружность и распределяет таким образом по круговой площади подводимую к насадке воду. Требующийся у насадки напор, при дальности полета струи

в 15—30 м, определяется в 3—3.5 атм., достигая 8—10—12 атм. при дальности полета струи в 80—100 и 120 м. При этом, поскольку вылетающая из насадки струя начинает разлагаться на капли лишь на известном расстоянии от аппарата, то орошение площади вблизи последнего достигается специальными дополнительными приспособле-



Фиг. 6. Разрез дальноструйного дождевого аппарата фирмы «Hydor».

ниями. При орошении больших площадей, отдельные дождеватели располагаются таким образом, что орошаемые ими круговые площади частично перекрываются; это обеспечивает, с одной стороны, устранение пробелов, остающихся без увлажнения, а с другой, — компенсирует несколько слабое увлажнение, получающееся по периферии орошаемой круговой площади.

На фиг. 6 представлен разрез дальноструйного дождевателя фирмы Хюдор, отличающегося простотой своей конструкции и пока-

завшего хорошие качества при эксплоатации. Он состоит из главной ствольной трубы с диаметром насадки от 12 до 24 мм и вспомогательной—с диаметром насадки от 6 до 9 мм.

Основное орошение производится главной трубой, снабженной выпрямителем, вспомогательная же труба служит для сообщения вращения всему аппарату, для чего она имеет изогнутый конец для вос-

Фиг. 7. Общий вид дальноструйного дождевого аппарата фирмы «Hydor».

приятия реактивного давления воды и, кроме того, служит для орошения площади, ближайшей к дождевателю, над которой главная струя пролетает в компактном виде не разбрызгиваясь.

Равномерность вращения достигается специальным приспособлением, являющимся воздушным тормозом.

Механизм такого дождевателя очень прост, не имеет быстро вращающихся и трущихся частей и оказался удобным к эксплоатации.

На фиг. 7 и 8 представлен общий вид дождевателя фирмы «Хюдор» и вид производимого им искусственного дождя.

Кроме того применяются дальноструйные дождеватели фирмы Ланнингер, Хюдиг, Перрот, Сименс-Шуккерт, Михаэлис и Гортен, а также дождевательные пушки Сименса.

Одновременно с созданием и усовершенствованием дальноструйных дождевых аппаратов и переносных трубопроводов, в настоящее время имеются также и достаточно хорошие и компактные типы пере-

движных насосных станций, являющихся весьма существенной частью всякого дождевого устройства.

На фиг. 9, 10, 11 представлены наиболее интересные конструкции насосных аггрегатов.

Базируясь на только что изложенных достижениях техники дождевания, после теоретической и частично опытной проработки вопроса о применении различных схем использования дождевой аппаратуры к механизации поливов, удалось созданием так наз. полу-

Фиг. 8. Дальноструйный дождевой аппарат фирмы «Hydor» в действии.

напорной ирригационной системы подойти к технически рациональному и экономически выгодному разрешению поставленной задачи механизации поливов.

В полунапорной ирригационной системе при наличии, как и в обычной арычной системе, всех водоподводящих каналов — магистральных каналов, распределителей и оросителей — полив заменяется дождеванием, а густая сеть поливных канав сравнительно небольшой длиной напорных трубопроводов, при этом в соответствии с общим направлением проектировки, преследующей возможно более экономное расходование воды, все водоподводящие каналы покрываются водонепроницаемой одеждой.

При этом способе полива вода забирается из оросителя небольшими передвижными насосными станциями и подается помощью напорных трубопроводов к дальноструйным дождевым аппаратам, которые в виде искусственного дождя и распределяют ее по орошаемому полю.

Таким образом, для осуществления поливов определенной площади, обслуживаемой одним оросителем и обычно называемой единицей водопользования, придается определенной длины напорный трубопровод, нужное количество дождевых аппаратов и небольшая передвижная насосная установка, создающая необходимый напор в трубопроводах и у разбрызгивающих дождевых аппаратов.

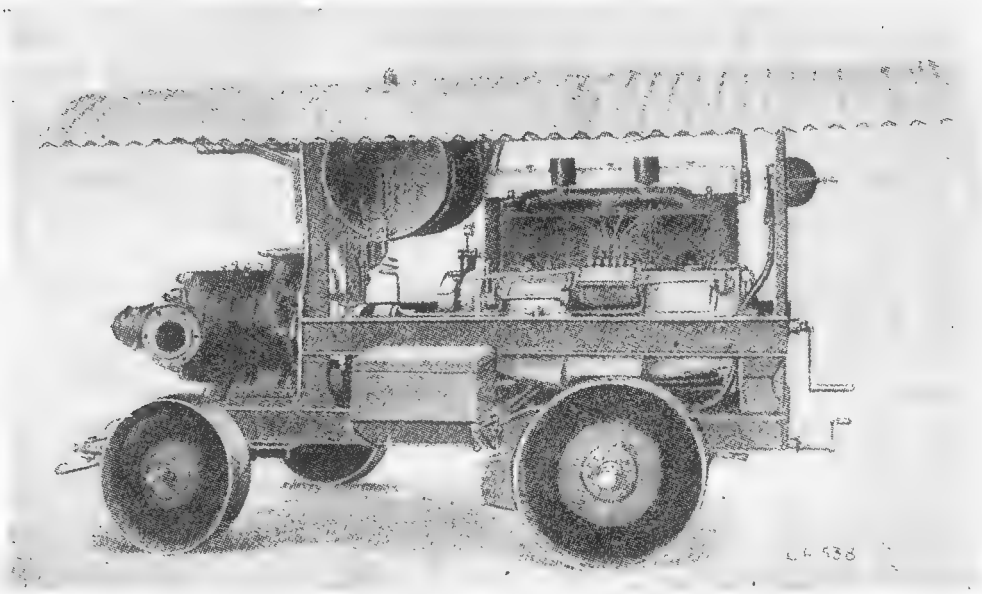
Фиг. 12, 13, 14 дают схему подразделения орошаемой территории на единицы водопользования, а также расположение на них дождевого оборудования и схему производства поливов.

Фиг. 9. Насосный аггрегат, приводимый в движение от транзита.

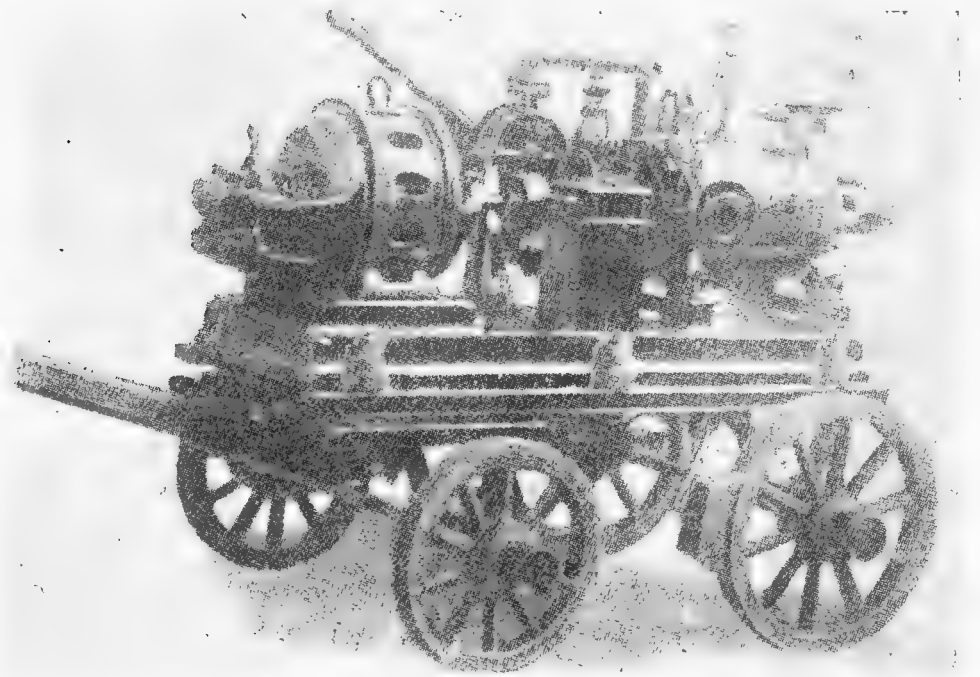
На фиг. 12 представлен распределитель, от которого отходит ряд оросителей, заканчивающихся[1] сбросом в водосбросный канал; назначением последнего является отвод воды из оросителя в те промежутки, когда дождевые аппараты не работают, и передача ее в нижерасположенный участок распределителя для дальнейшего использования; это как увидим ниже, будет иметь место, когда насосный аггрегат будет переключаться с одной группы дождевых аппаратов на другую и во время перемещения насосного аггрегата в новую позицию.

Такая схема работы водоотводящей сети предусматривается соответствующей разбивкой всей распределительной, оросительной и сбросной сетей и является характерной для полунапорной системы орошения, в которой нет такого резкого отличия в горизонтах воды

[1] Вне чертежа.



Фиг. 10. Насосный аггрегат, смонтированный на одной тележке вместе с двигателем.



Фиг. 11. Насосный аггрегат, смонтированный на одной тележке с электромотором.

в оросителях и сбросных каналах, как это имеет место в обычных арычных системах орошения, благодаря чему в полунапорной системе вода, попавшая в сбросную сеть, не теряет ни одного из своих основных качеств. В арычных системах дело обстоит иначе, так как там горизонт воды в оросителях должен командовать над отметками прилегающих орошаемых полей, и вода, попав в сбросную сеть, теряет это свое основное качество и в большинстве случаев после этого не может быть использована для орошения в данном районе и окончательно выводится за его пределы.

По обе стороны от оросителя располагаются орошаемые им земли, образующие единицу водопользования.

По длине оросителя, через равные промежутки, определяющиеся размерами и производительностью выбранных дождевых аппаратов, в местах предположенных стоянок насосного аггрегата, для создания достаточной для всасывающего клапана глубины, располагаются колодцы.

Вдоль распределителей и оросителей с обеих сторон размещаются лесные полосы, одним из назначений которых является уменьшение силы ветра и создание тем самым благоприятных условий для равномерного распределения воды дождевыми аппаратами. Помимо этого, лесные полосы в условиях засушливого юго-востока представляются весьма желательными и с точки зрения их влияния на микроклимат и в борьбе с губительным действием суховеев.

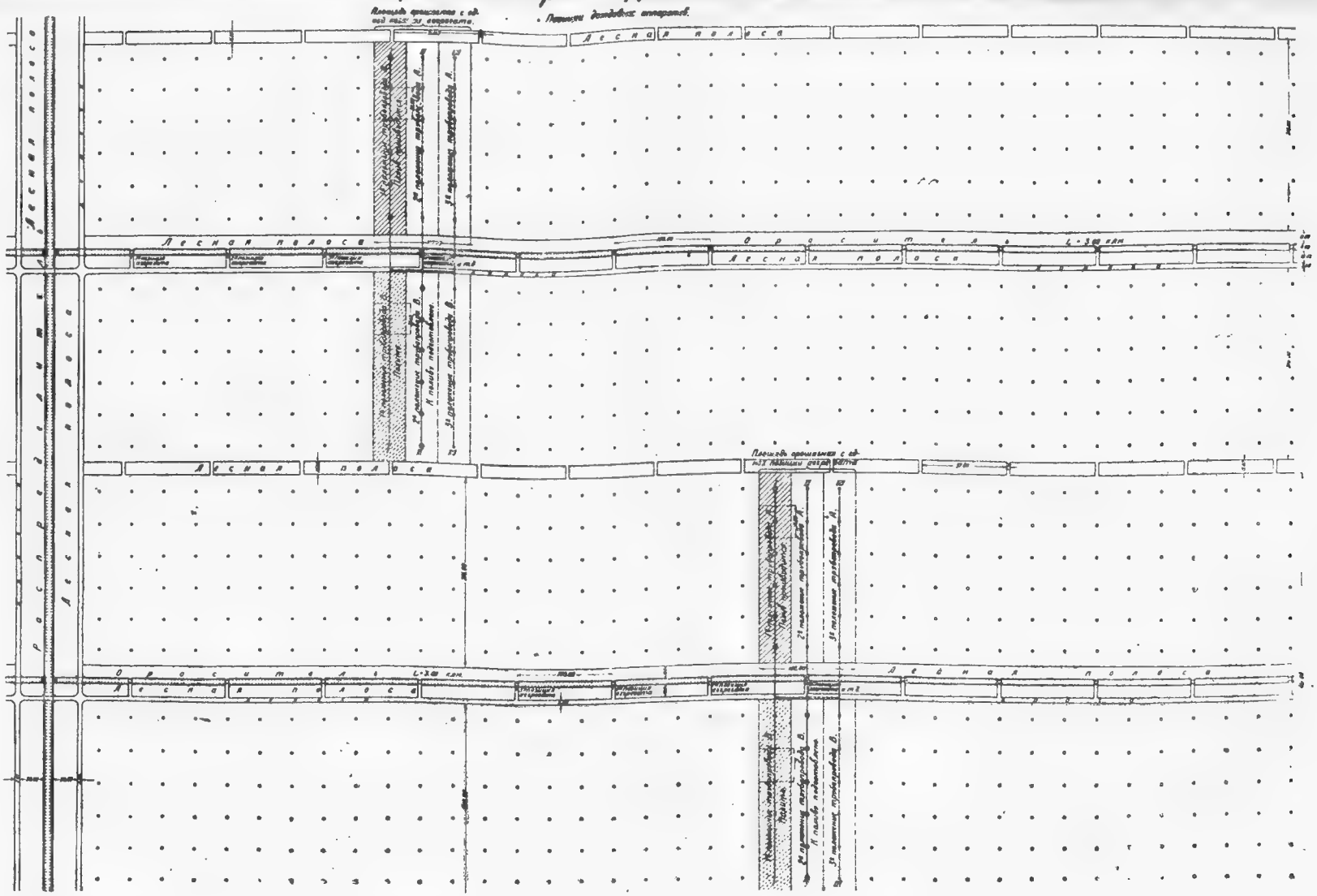
С одной стороны, вдоль оросителя идет дорога, по которой передвигается насосный аггрегат и сбоку которой располагается соединительный трубопровод; в лесных полосах против колодцев оставляются проезды, чтобы насосный аггрегат мог почти вплотную подойти к колодцу. Расположение насосного аггрегата, соединительных трубопроводов и дождевых крыльев[1] (трубопроводы A и B), а также оросителя лесных полос и дороги вдоль него показаны на фиг. 13 и 14.

Из фиг. 12—13 видно, что в принятой схеме насосный аггрегат с одной позиции подает воду попеременно в три последовательные положения каждого из дождевых крыльев, располагающихся по обе стороны от оросителя, перпендикулярно последнему. Среднее положение дождевых крыльев (на фиг. 14 оно обозначено вторым) располагается непосредственно против стоянки насосного аггрегата, а два другие по обе стороны от него.

Полив осуществляется по следующей схеме. Положим, что после перехода насосного аггрегата на новое место, [примем для определенности на 2-ю позицию (см. фиг. 3)], получает воду трубопровод A в своем первом положении; для этого вода от насоса посредством короткого трубопровода поступает в соединительный трубопровод, идущий по краю дороги, который, дойдя до трубопровода A, приключается к последнему помощью колена; в результате этого орошается полоса вдоль первого положения трубопровода A.

[1] Дождевым крылом мы будем называть ту часть трубопровода, идущую перпендикулярно оросителю, на которой через равные промежутки расположены дальноструйные дождевые аппараты.

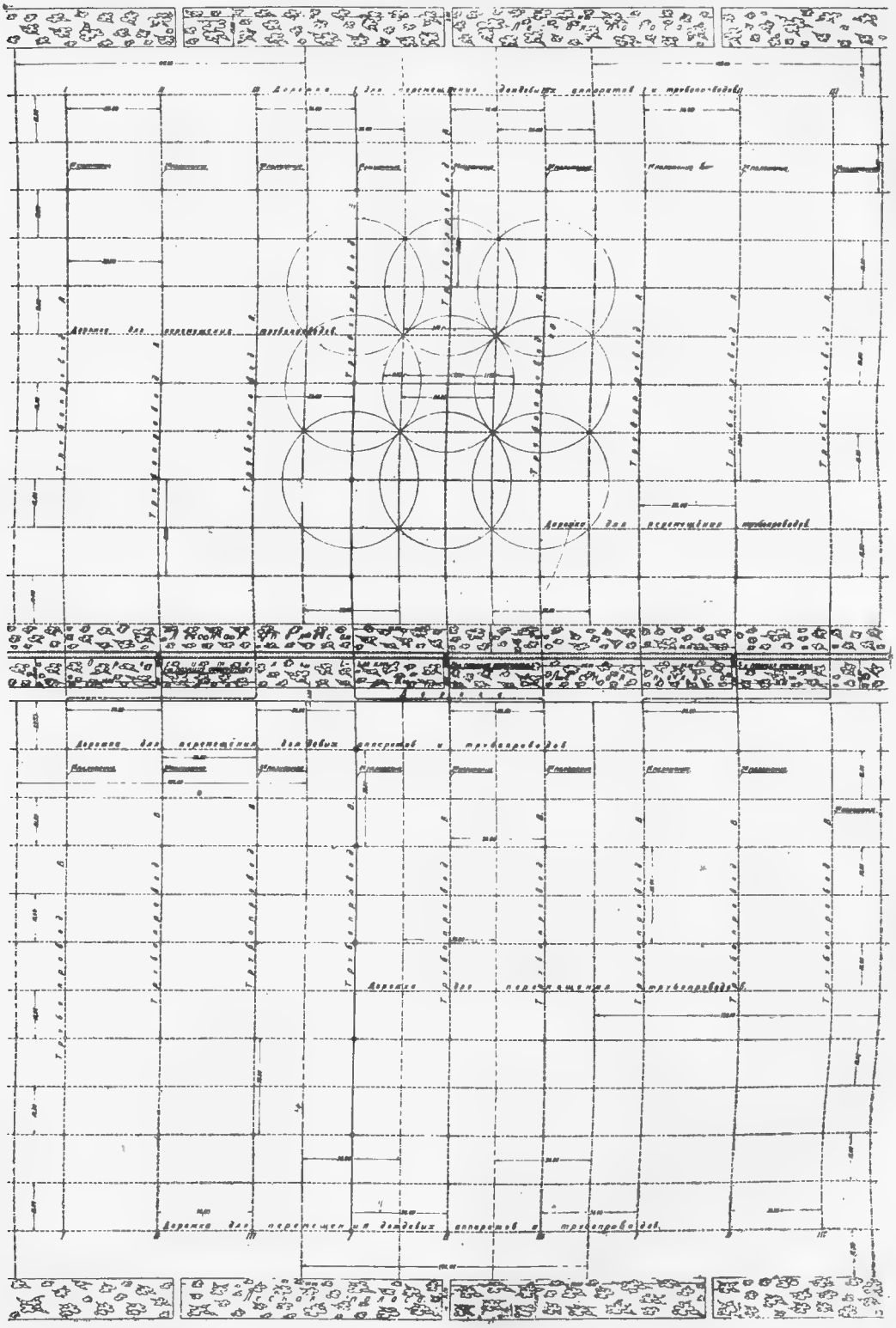
Расположение каналов и схема производства поливов
при полунапорной ирригационной системе.



Фиг. 12.

Схема перемещения трубопроводов
и насосного агрегата при производстве поливов дождеванием.

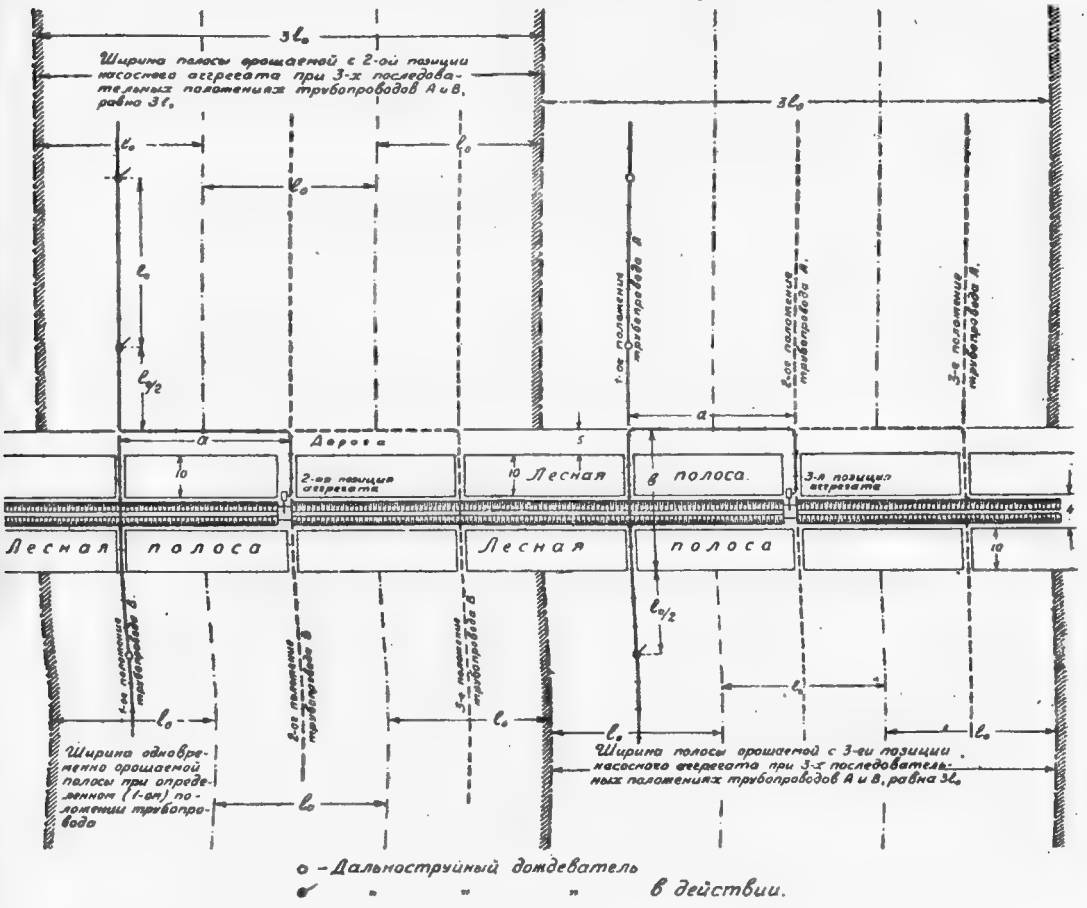
Валовая площадь полосы обслуживаемой насосным агрегатом с одной позиции - 5.14 га, из них:
1-Действительно орошаемая площадь - 4.44 га или 86.5% 2-Площадь под лесными полосами - 0.36 га или 7%
3-Площадь под дорожками - 0.14 га или 4.5%. 4-Площадь под оросителем и дорогой вдоль него - 0.10 га или 2%.



Фиг. 13.

Ширина этой полосы, как видно из чертежа (фиг. 14), равняется принятому расстоянию между дождевыми аппаратами. В то время как на этой полосе осуществляется полив установленной нормы, по другую сторону от оросителя собирается трубопровод B в его первом положении, и размещается на нем второй комплект дождевых аппаратов.

Схема поливов дождеванием с показанием расположения дождевого оборудования.



Фиг. 14.

Как только полив полосы вдоль первого положения трубопровода A будет закончен, соединительный трубопровод помощью задвижки разобщается от насоса, и вслед за этим упомянутое выше колено в конце соединительного трубопровода отъединяется от трубопровода A и приключается к трубопроводу B; после этого задвижка между насосом и напорным трубопроводом открывается, и начинается полив полосы по другую сторону от оросителя вдоль первого положения трубопровода B. Одновременно с этим персонал, обслуживающий дождевую установку, осуществляет перемещение трубопровода A вместе с имеющимся при нем комплектом дождевых аппаратов в положение второе, куда в дальнейшем, после окончания производящегося полива на полосе, лежащей вдоль первого положения трубо-

провода B, соответственным переключением соединительного трубопровода направляется вода от насоса. После того как таким образом попеременно и последовательно будут орошены по обе стороны от оросителя полосы первая, вторая и третья, насосный аггрегат переводится на новую позицию (в нашем случае на третью), и весь цикл перемещений и последовательных поливов повторяется.

Легко видеть, что при этом способе осуществления поливов все части орошаемого поля находятся в совершенно одинаковых условиях увлажнения и всюду совершенно точно может быть дано лишь столько воды, сколько требуется на увлажнение почвы в пределах корневой зоны растений.

Таким образом, дождевание,

1) устраняя потери на просачивание,—приводит к экономии воды, тем самым а) повышая коэффициент полезного действия ирригационной системы и б) уменьшая количество воды забираемой из источника орошения;

2) позволяя осуществление поливов небольшими поливными нормами, находящимися в полном соответствии с почвенными условиями,—а) дает возможность согласовать время поливов с потребностями растений в воде в различные фазы вегетации и б) устраняет всякую опасность подъема грунтовых вод, заболачивания и засоления орошаемых земель и делает ненужным дренаж последних;

3) распространяя воду по орошаемому полю помощью напорных трубопроводов и дальноструйных дождевых аппаратов—а) не требует планировки орошаемых полей и б) не требует штата опытных поливальщиков;

4) производя непосредственно увлажнение воздуха,—повышает в периоды суховеев влажность последнего и является таким образом средством против губительного действия суховеев;

5) не требуя создания густой сети поливных канав и заградительных валиков,—а) облегчает условия механизации сельско-хозяйственных работ и б) повышает коэффициент земельного использования;

6) позволяя вместе с оросительной водой вносить минеральные удобрения,—а) механизирует процесс внесения минеральных удобрений, б) способствует лучшему усвоению удобрений и в) дает возможность вносить удобрения не только весной, но и в любой другой период вегетации;

7) требуя меньших количеств воды и допуская проложение каналов в выемках—приводит к сокращению общей суммы капиталовложений.

Такая схема производства поливов и размещения дождевого оборудования была принята, и в разработке этого вопроса для условий Заволжья и на ее основе было проведено определение основных элементов дождевых устройств, а также стоимости последних и размера эксплоатационных расходов.

Подсчеты были произведены для различных вариантов севооборота и оросительных норм, установленных в соответствии с принятым

подразделением по климатическим условиям всей орошаемой территории на районы, и в среднем для всей территории Заволжья для варианта оросительных норм, обеспечивающих урожай пшеницы с 26 ц с га, были определены следующие элементы дождевых устройств.

1. Валовая площадь единицы водопользования, обслуживаемая одним комплектом дождевого оборудования, состоящим из насосного аггрегата определенной длины, переносного трубопровода и определенного числа дальноструйных дождевых аппаратов	162 га
2. Действительная площадь единицы водопользования	140 га
3. Коэффициент земельного использования валовой площади единицы водопользования без учета площади под лесными полосами	0.935
4. Расход оросителя нетто	50 л/сек.
5. Производительность насосного аггрегата	50 л/сек.
6. Создаваемый насосом напор	50 м
7. Принятое наибольшее превышение орошаемого поля над горизонтом воды в оросителе	8.7 м
8. Мощность двигателя	55.5 л. с. или 41 кв
9. Число одновременно действующих дождевых апаратов	6
10. Производительность одного аппарата	8.3 л. с.
11. Время, требующееся для полива нормой в 20 мм с учетом 10% на испарение	57.2 мин.
12. Действительная площадь полосы, одновременно орошаемой 6 дождевыми аппаратами	0.74 га
13. Действительная площадь, орошаемая с одной позиции насосного аггрегата	4.44 га
14. Продолжительность работы насосного аггрегата на одной позиции при норме в 20 мм	5.72 час.
15. Количество обслуживающего персонала в смену	5 чел.
16. Время, затрачиваемое на перестановку трубопровода в соседнее положение	41.2 мин.
17. Количество труб, требующихся на каждую единицу водопользования: диаметром 150 мм	331 пог. м
диаметром 100 мм	144 пог. м
А на 1 действительно орошаемый га	3.4 пог. м
18. Количество дождевых аппаратов, требующихся для каждой единицы водопользования	13 шт.
19. Вес в кг на 1 действительно орошаемый га:	
а) вес всего оборудования	44.5 кг
б) „ стальных труб	21.7 „
в) „ соединительных муфт	9.5 „
г) „ дождевых аппаратов	2.3 „
д) „ насосного аггрегата	11.0 „
20. Средняя оросительная норма	1860 км
21. Затрата на 1 действительно орошаемый га в сезон:	
а) энергия квтч.	425 квтч
б) рабсилы человеко-смен	8.1
в) конной тяги подводо-смен	0.1
22. Стоимость всего дождевого оборудования на 1 действительно орошаемый га	115 руб.
23. Эксплоатационные расходы по дождеванию в сезон на 1 действительно орошаемый га	71 руб.

Председатель. Слово для доклада на тему «Сравнительный анализ арычного и механизированного полива в применении к ирригации Заволжья. Экономика дождевания» представляется Д. С. Флексору.

Д. С. ФЛЕКСОР

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АРЫЧНОГО И МЕХАНИЗИРОВАННОГО ПОЛИВА В ПРИМЕНЕНИИ К ИРРИГАЦИИ ЗАВОЛЖЬЯ. ЭКОНОМИКА ДОЖДЕВАНИЯ

Дождевание по техническому своему существу — это не только вопрос механизации полива, как заключительного этапа орошения, но это, в тоже время, основа и предпосылка для коренной реконструкции и глубокого изменения всей ирригационной системы в целом.

В соответствии с этим и экономика дождевания выходит далеко за пределы финансово-экономической оценки собственно дождевания как такового и приводит к ряду чрезвычайно важных следствий обще-экономического характера, имеющих большое народно-хозяйственное значение.

В ряду этих моментов одно из первых мест занимает уже отмечавшаяся здесь большая экономия в затрате воды для орошения, достигаемая при переходе от обычной арычной системы к дождеванию.

Если при арычном отношении для полива 1 гектара земли необходимо вывести из источника орошения от 4 до 5 тыс. $м^3$ воды, то в условиях дождевания эта норма сокращается до 2—2.5 тыс. $м^3$.

При тех масштабах, в которых ныне ставится ирригационное строительство, — уменьшение оросительных норм приводит к экономии миллиардов кубометров воды.

И в самом деле: по Нижневолгопроекту, основанному на арычном орошении, расход воды для орошения 4 млн. га исчисляется в 20 млрд. $м^3$ воды. По большому гидротехническому проекту, построенному на основе дождевания, для достижения той же цели, т. е. орошения площади в 4 млн. га, требуется лишь до 11 млрд $м^3$, т. е. почти на половину меньше.

Сбережение 9 млрд. $м^3$ — это не только экономия воды как дарового блага огромной народно-хозяйственной ценности. В специфических условиях Заволжья, требующих механического подъема воды для ирригации, — это, вместе с тем, и экономия огромных количеств энергии, необходимой для такого подъема.

По тем же рассчетным данным Нижневолгопроекта подъем воды, необходимой для орошения 1 га земли, составляет, в среднем, до 1350 квтч, что на всю орошаемую территорию дает ежегодный расход до 5.5 млрд. квтч.

Применение же дождевания, благодаря уменьшению требующихся при этом поливных норм, сокращает расход энергии на механический подъем воды до 750 квтч на 1 га, а на всю орошаемую площадь — до 3 млрд. квтч.

Сбереженные в данном случае $2^1/_2$ млрд. квтч не только в состоянии полностью покрыть весь расход на энергию, необходимую для действия собственно дождевых аггрегатов (около 1.6 млрд. квтч) в случае электрификации дождевания, — но дают еще остаток в количестве около 1 млрд. квтч.

Уже одни эти цифры достаточно ярко говорят о народно-хозяйственном значении экономии в воде, получаемой в результате перехода от арычной системы орошения к дождеванию.

Но оно — это народно-хозяйственное значение — далеко не исчерпывается этим.

Прямым следствием уменьшения количества выводимой для орошения воды является возможность, во-первых, обойтись без чрезмерно высокого подпора воды, — как, например, в Камышинском варианте ирригации Заволжья, — с сопровождающим его неизбежно затоплением и подтоплением огромных площадей земли, ценных угодий, населенных пунктов, промпредприятий и проч.

Во-вторых, это дает возможность ограничиться значительно меньшими размерами пропускной способности всей ирригационной системы в целом.

Это последнее обстоятельство влечет за собою возможность: 1) значительно уменьшить сечения всей системы каналов (магистральных, распределительных, оросительных), 2) соответственно уменьшить и упростить все искусственные сооружения на сети и 3) совершенно исключить из ирригационной системы такие элементы, нужные при арычном орошении, как дренажная сеть, а также в значительной части и водосбросы, мельчайшую хозяйственную сеть, планировку и пр.

Вместе с тем вся оросительная сеть, освобождаясь при дождевании от зависимости от рельефа местности, может быть трасирована не в дамбах, а в выемках, что значительно удешевляет сеть.

В результате этого, помимо общего удешевления ирригационных работ, получается также большой выигрыш в коэффициенте использования валовой площади орошения.

В условиях обычного арычного орошения из валовой площади орошения выпадают следующие категории земель (в %):

1) под основной ирригационной сетью и сооружениями, дренажем, сбросной, водосборной сетью и пр.	6— 7
2) под мельчайшей сетью	7— 8
3) в зависимости от рельефа (низины, бугры)	7— 9
Всего	20—24

В условиях дождевания отходит только:

1) под основную сеть	4— 5
2) под дорожки для переброски дождевых аггрегатов	6— 7
	10—12

т. е. во всяком случае на половину меньше, что дает выигрыш в 10—12% в отношении фактического использования площади под орошение.

При масштабе орошения Заволжья в 4 млн. га с лишним это выигрыш, не более и не менее, как от 400 до 500 тыс. га орошенной земли и притом без каких-либо дополнительных капиталовложений, так как эти выигрываемые для сельскохозяйственного использования пространства находятся уже внутри площади действительного орошения.

Итак, получается огромный выигрыш при дождевании и в отношении необходимых для орошения поливных норм и в отношении коэффициента использования орошаемой земли. Но и это далеко не исчерпывает народно-хозяйственного значения дождевания: оно идет гораздо дальше и сказывается в ряде факторов агро-технического характера, непосредственно влияющих на урожайность — его высоту и устойчивость, т. е. именно на то, что составляет основную цель ирригации в условиях Заволжья.

В отличие от обычного арычного орошения дождевание обеспечивает:

1) Возможность гибкой дозировки подаваемой на поля воды и регулирования искусственного дождя в соответствии с условиями почвы, количеством атмосферных осадков, родом культуры и потребностями отдельных вегетационных процессов (влияние на плотность, интенсивность дождя, на каплеобразование — крупный, мелкий, моросящий дождь и пр.),

2) Равномерность полива, влияющая на равномерность всходов и созревание, что облегчает процесс уборки,

3) Возможность внесения с водой минеральных удобрений, что содействует лучшему их усвоению.

4) Омывание растений, освобождение их от пыли и, самое главное, увлажнение не только почвы и корневой системы растений, но и самого воздуха в зоне распространения растений.

А это для Заволжья, с его губительными суховеями, имеет исключительно важное значение.

Хотя природа суховеев до сих пор окончательно не познана, но каковы бы ни были пути зарождения и распространения суховеев, несомненно, что для жизни растений и успешного хода вегетационных процессов, самое губительное — именно сухость воздуха, а не сухость почвы. Это подтверждают опыты с искусственными суховеями.

Наконец, необходимо упомянуть еще об одной, очень важной стороне, связанной с переходом от арычного орошения к дождеванию, а именно о рабочих кадрах. Искусные поливальщики подготовляются медленно, проходят «детские болезни». Отсюда большое значение дождевания — в смысле влияния его на возможные темпы освоения и темпы самого ирригационного строительства. При предстоящих масштабах ирригационных работ значение этого момента особенно важно, делая реальным фактическую возможность освоения огромных площадей в кратчайшие сроки.

Таков в самом беглом абрисе многогранный эффект применения дождевания вместо обычного арычного орошения.

Но может быть введение дождевания непомерно дорого, связано с большими капиталовложениями, с большими, не оправдывающими себя эксплоатационными расходами?

Этот вопрос, неоднократно возникавший на первых порах дождевания, при очень слабом еще техническом оформлении, подводит нас к оценке дождевания с финансово-экономической точки зрения в тесном смысле этого слова, т. е. к анализу связанных с дождеванием

основных капиталовложений и эксплоатационных расходов, и мы остановимся на нем несколько подробнее.

В условиях обычного арычного орошения основные капиталовложения идут: на устройство водоподводящей ирригационной сети, со всеми на ней искуственными сооружениями, на мелкую сеть, водосборную и сбросную сеть, дренаж и на планировку.

Мельчайшая хозяйственная сеть, непосредственно выполняющая функции полива и ежегодно возобновляемая, как и производство самих поливов, относятся на счет эксплоатационных расходов.

При переходе к дождеванию основная водоподводящая сеть, со всеми на ней сооружениями, существенно упрощается и по размерам и по конструкции; уменьшаются сечения каналов; сокращается количество земляных и облицовочных работ; отпадает совершенно ряд таких элементов, как планировка, дренаж, мелкая и мельчайшая сеть и проч., а взамен этого включается расход на дождевые аггрегаты, их оборудование и действие.

Как это отражается, в конечном результате, на размере капиталовложений и на эксплоатационных расходах?

Для того, чтобы дать на этот вопрос конкретный ответ, пойдем по пути конкретных примеров, по пути конкретного сопоставления двух крупнейших ирригационных проектов, имеющих пред собою один и тот же объект — орошение Заволжья, причем один из этих проектов — Нижневолгопроект — исходит из обычного арычного орошения, а другой, так наз. большой гидротехнический проект, построен на базе механизации полива путем дождевания.

По ныне опубликованным данным Нижневолгопроекта, капиталовложения собственно на ирригационные работы исчисляются в 4465 млн. руб., что составляет на 1 орошаемый га 1116 руб., не считая однако расхода по планировке. Этот последний расход исчислен особо в сумме 725 млн. рвб., или 182 руб. на 1 га.

Таким образом, общая сумма капиталовложений на ирригацию составляет 5190 млн. руб. или 1 га — 1298 руб., кругло — 1300 руб.

В условиях механизации полива путем дождевания общая сумма капиталовложений на орошение той же площади земли исчисляется, согласно Большому гидротехническому проекту, в 3200 млн. руб., что на 1 га орошаемой земли дает расход в 796 руб. или, кругло, 800 руб.

Таким образом, переход от арычного орошения к дождеванию в условиях ирригации Заволжья снижает общую сумму предстоящих капиталовложений на 2 млрд. руб., что на каждый орошаемый гектар дает экономию в 500 руб.

Каково удельное значение в этих капиталовложениях расхода собственно на дождевые устройства? Ответ на этот вопрос дают следующие цифры.

Общая стоимость одного дождевого аггрегата, обслуживающего единицу водопользования, площадью, в зависимости от принятого севооборота, гидромодуля и графика подачи воды, от 110 до 142 га, составляет, в среднем, около 17 тыс. руб. В пересчете на 1 га орошаемой земли это составляет от 115 до 160 руб.

Если мы припомним, что в условиях обычного арычного орошения расход на одну лишь планировку, совершенно отпадающую при дождевании, исчисляется в 182 руб. на га, то мы увидим, что весь расход на дождевое оборудование с избытком перекрывается расходами по одной лишь планировке. Но этого мало. Нельзя не обратить внимания на самую природу того и другого расхода: при планировке — капиталовложения идут в землю, в земляные работы и в них иммобилизуется навсегда, в то время как капиталовложения, идущие на дождевые устройства, создают самостоятельное ценное имущество, могущее иметь многообразное применение и даже при полном износе сохраняющее ценность металла. С точки зрения общих народно-хозяйственных интересов оно дает полезную нагрузку промышленности, в то время как планировка, по самому своему существу, в особенности в условиях Заволжья, с его неглубоким поверхностным растительным слоем почвы, встречает большие противопоказания с точки зрения агро-техники.

Итак, и в отношении необходимых капиталовложений безусловное преимущество должно быть признано за дождеванием, которое, в сущности, дает возможность за счет стоимости ирригации двух гектар в условиях обычного арычного орошения, со всеми его дефектами, оросить три гектара земли на основе рациональной, технически совершенной системы ирригации, с механизированным поливом и высоким коэффициентом полезного действия всей ирригационной системы в целом.

Теперь обратимся к эксплоатационным расходам.

Согласно произведенным подробным подсчетам эксплоатационные расходы собственно по дождеванию, считая стоимость энергии, рабсилы, амортизационные отчисления, текущий ремонт и пр., составляют от 70 до 77 руб. на га, в зависимости от принятого варианта орошения.

Вместе с прочими расходами по основной водоподводящей сети, по механическому подъему воды и с 6-процентным начислением в фонд соцнакопления, общий размер эксплоатационных ирригационных расходов, приходящихся на га орошаемой земли, составит в условиях дождевания на основе Большого гидротехнического проекта — 170 руб.

Применяя тот же расчет, с унификацией соответствующих показателей для возможности сравнения, к арычному орошению на основе Нижневолгопроекта, мы получаем сумму эксплоатационных расходов по ирригации — в 190 руб. на 1 га, т. е. на 20 руб. больше.

Но если даже принять размер эксплоатационных расходов при обеих системах орошения приблизительно на одинаковом уровне, то все же за дождеванием должно быть признано преимущество и в этом отношении, так как самая эффективность эксплоатационных расходов по ирригации в конечном результате зависит не только и не столько от их размера, сколько от количества произведенного за их счет продукта. С этой точки зрения должно быть учтено благоприятное влияние, оказываемое самой техникой дождевания на ход вегетационных

процессов растения, а следовательно на урожайность и возможную его стабилизацию на более высоком уровне и с меньшею амплитудою колебаний, чем при обычном арычном орошении.

В этом же направлении действует еще и то обстоятельство, что при дождевании увеличивается коэффициент возможного фактического использования площади орошения, а это точно так же дает прирост в фактическом поступлении продукции по сравнению с обычным арычным орошением, при котором известная часть земли в пределах орошенной площади остается по существу вне сельскохозяйственного использования. Имеющиеся практические и опытные данные не дают еще достаточных материалов для того, чтобы оценить значение указанных факторов в определенном числовом выражении,—на это дадут определенный и точный ответ лишь широко поставленные и правильно организованные опыты сравнительного орошения. Но уже и сейчас, по имеющимся неполным данным, фактический сбор урожая с поливного гектара земли в условиях дождевания может быть принят на 25—30% выше, чем при арычном орошении — как в силу повышенного урожая, так и вследствие увеличения коэффициента использования орошенной площади.

Наконец, обстоятельство, существенно повышающее экономическую эффективность дождевания именно с точки зрения эксплоатационных расходов, заключается еще и в том, что вся калькуляция расходов, связанных с дождеванием, построена на подаче воды на поля в количествах, отвечающих максимальной потребности растений в воде в засушливые годы. Между тем, на протяжении большого периода времени имеется значительное, до 30%, число годов, по количеству атмосферных осадков превышающих средне-засушливые годы и, следовательно, требующих меньших додач воды путем дождевания. В соответствии с этим и эксплоатационные расходы по дождеванию, непосредственно зависящие от количества подаваемой дождевыми аппаратами воды, в отдельные годы, благоприятные по количеству осадков, могут подвергнуться на деле значительному снижению.

В то же время дождевание не останется без благоприятного влияния и на снижение собственно сельскохозяйственных производственных расходов, поскольку им устраняются все препятствия, создаваемые арычным орошением для механизации хозяйства, из-за мельчайшей оросительной сети, канав и валиков, бороздящих при арычном орошении всю поливную площадь и понижающих поэтому интенсивность использования сельскохозяйственного инвентаря.

Независимо от этой количественной стороны эксплоатационных расходов, большое значение имеет, как и в отношении основных капиталовложений, изменение самого характера этих расходов, а именно — перемещение значительной их части из зарплаты в оплату механической энергии. Это значит, другими словами, что обуславливаемая переходом от арычного орошения к дождеванию большая энерговооруженность хозяйства дает возможность значительного, не менее, чем на 40—50% сокращения рабсилы за счет механической энергии. Это обстоятельство имеет большое значение в смысле разгрузки не-

обходимой для хозяйства рабочей силы, в особенности в периоды наибольшего напряжения сельскохозяйственных работ, образующего в отдельные моменты тяжелые для хозяйства пики. Вместе с тем, оно в полной мере идет навстречу основной тенденции социалистического строительства, направленной к обеспечению возможно большей энерговооруженности хозяйства и к возможной замене физического труда действием механической силы.

В данном случае в условиях ирригации Заволжья механизация полива путем дождевания освобождает до 30 млн. человеко-дней, заменяемых механической энергией.

Таким образом, все компоненты, из которых складывается в конечном результате себестоимость продукции на поливных землях, представляются при дождевании более благоприятными, чем при арычном орошении, причем в специфических условиях ирригации Заволжья, с его климатическими, почвенными и орографическими особенностями, эти преимущества становятся еще более определенно выраженными, подчеркивая особую эффективность именно в этих условиях механизации полива путем дождевания.

Итак, не только в широком народно-хозяйственном значении, но и в более тесном финансово-экономическом освещении, переход от архаических форм арычного орошения к полунапорной системе ирригации, с механизированным поливом и высоким коэффициентом полезного действия должен быть признан совершенно необходимым.

Но осуществим ли этот переход в современных условиях? Нет ли здесь каких-либо непреодолимых узких мест по обеспечению ирригациии необходимой дождевой аппаратурой, по металлу, по топливу?

На эти вполне естественные вопросы может дать ответ ряд следующих цифровых сопоставлений:

Для покрытия всей потребности Заволжской ирригации в дождевых устройствах понадобится около 30 тысяч комплектов дождевых аггрегатов, общим весом металла около 160 тыс. т.

Если исходить из предположения, что к 1938 г. может быть уже закончена часть ирригационных работ, дающая возможность приступить к частичному сельскохозяйственному освоению вновь орошенной территории и что затем вся орошенная площадь в 4 млн. га могла бы быть полностью освоена в течение последующих 4—5 лет, т. е. к концу 1942 г., то фактическая потребность в дождевом оборудовании составила бы, начиная с 1938 г., по 6 тысяч дождевых аггрегатов или 35—40 тыс. т металла ежегодно, в том числе до 20 тыс. т тонкостенных стальных трубопроводов.

По отзыву Главного управления металлургической промышленности и Главного управления машиностроения НКТП, бесперебойное удовлетворени е союзной промышленностью, начиная с 1938 г., потребностей ирригации в дождевом оборудовании в указанных размерах не может встретить каких-либо затруднений; в частности производство стальных сварных труб, в настоящее время уже освоенное нашими

заводами, к 1938 г. должно давать ежегодную продукцию в 1200 тыс. т; при таких условиях потребность дождевания в 20 тыс. т будет удовлетворена конечно без всякого напряжения.

Потребность в горючем для насосных дождевых установок, поскольку они не будут электрифицированы, составит на всю орошаемую площадь в 4 млн. га — около 450—500 тыс. т нефти, причем фактическая потребность в расходе горючего точно так же может начаться не ранее 1938 г., с приступом к сельскохозяйственному освоению первых орошенных площадей, составляя в первый год около 100 тыс. т и постепенно, в течение 4—5 лет, возрастая до полной суммы расхода к концу 1942 г. К этому времени предвидимая добыча нефти определяется ориентировочно в 45—50 млн. тонн нефти, так что и в этом отношении каких-либо непреодолимых трудностей предвидеться не может, не говоря уже о том, что в течение ближайших лет вопрос об электрификации сельского хозяйства, а вместе с тем и вопрос об электрификации дождевания может получить практическое разрешение, совершенно снимая тем самым вопрос о затрате горючего для целей ирригации.

Совокупность всех этих соображений заставляет признать, что в условиях ирригации Заволжья дождевание представляется не только наиболее рациональным в техническом и экономическом отношениях, но и вполне реальным по представляющимся для его осуществления практическим возможностям.

Для того же, чтобы со всей необходимой полнотой осветить ряд вопросов, касающихся действия дождевания в связи с комплексом соответствующих агротехнических мероприятий, и тем самым еще глубже и основательнее подойти к выявлению экономической эффективности дождевания в различных условиях его применения, представляется чрезвычайно важным организовать в возможно широком производственном масштабе опытные работы по дождеванию: эти работы должны подвести надежный фундамент под предстоящее крупное ирригационное строительство СССР, не имеющее себе прецедента в мировой практике по широте размаха и намечаемым темпам.

ПРЕНИЯ

Акад. Н. И. Вавилов. Вопрос о сопоставлении дождевания и арычного полива является несомненно кардинальным в проблеме Заволожья. Дождевание действительно является крупнейшим мероприятием, целым поворотом в культуре пшеницы.

Слушая доклады и читая интересную книжку, которая выпущена Институтом гидротехники и мелиорации к настоящей сессии о новых методах орошения, создается впечатление, что вопрос о дождевании проработан с инженерной точки зрения. Во всяком случае уже имеется некоторый материал для того, чтобы иметь суждение по этому важному вопросу. Значительно слабее вопрос разработан с биологической стороны, в особенности применительно к пшенице. В этом направлении возникает ряд вопросов.

Мне приходилось наблюдать применение дождевания на многих опытных станциях в США и в Германии. Ряд опытных станций, как, например, опытная станция по селекции гвайюлы в Калифорнии, покрыта сетками для искусственного дождевания. Этим приемом начали широко пользоваться в селекции. Однако до сих пор, поскольку мне приходилось видеть, дождевание применяется главным образом в отношении овощных культур. Я не видел серьезных и значительных опытов по дождеванию применительно к пшенице. В той книжке, которая нам роздана, также указана работа с дождеванием применительно к люцерне, табаку, хлопчатнику, но нет данных по пшенице.

В то же время в вопросе о дождевании пшеницы имеются моменты, которые должны быть серьезно освещены, именно с биологической стороны. Производя полив сверху и повышая соответственно влажность в листве, мы вносим несомненно фактор, способствующий развитию заболеваний — ржавчины, мучнистой росы. В условиях Нижнего и Среднего Заволжья не приходится забывать о ржавчине. На практике Заволжья мы знаем годы, когда ржавчина являлась серьезным фактором, снижающим урожай. Это часто происходит именно во влажные годы. Применение дождевания может способствовать развитию эпидемии ржавчины. Из практики искусственного заражения ржавчиной мы знаем, что полив злаков сверху способствует развитию эпидемий, тем более, что в Заволжьи приходится иметь в виду возможность развития как бурой, желтой, так и стеблевой ржавчины, а также и мучнистой росы. Из всех этих болезней, — насколько мы знаем из биологии данных паразитов — орошение сверху, т. е. дождевание может быть фактором, способствующим их развитию. Конечно, возможна селекция на иммунитет, но это дело не легкое и не скорое, и, во всяком случае, необходимы срочные мероприятия в этом направлении. Это сторона настолько существенна, что она незамедлительно должна быть опытным порядком освещена.

Теперь перейду к другим биологическим сторонам, связанным с дождеванием. В отношении физиологии пшеницы при поливе снизу, хотя имеется ряд невыясненных сторон, но в общем дело обстоит сравнительно ясно: имеется тысячелетний опыт древних южных земледельческих стран по культуре пшеницы по арычному орошению. Большой опыт имеется в США, где почти 0.5 млн. га пшеницы возделывается по орошению. Огромные площади орошаемой пшеницы заняты в Индии. Даже в условиях современного капиталистического кризиса Канада продолжает орошать до 150 тыс. га пшеницы. С биологической стороны вопрос об орошении пшеницы в Поволжьи не возбуждает сомнений; иначе дело обстоит с дождеванием пшеницы, по которому у нас данных почти не имеется.

Из всего опыта известно, что арычный полив орошения снизу далеко не всегда предохраняет пшеницу от суховеев и даже орошаемая пшеница может быть подвержена сильному действию сухих ветров. Это обстоятельство учтено тысячелетним опытом Востока, где обычно возделываются озимые пшеницы, рано созревающие и уходящие от суховеев, или посевы производятся очень рано весной, и в таком

случае сорта, повидимому, подвергаются естественной яровизации. В результате раннее созревание и уход от летних суховеев. Как правило, насколько могу судить по своим наблюдениям на Востоке, поливные пшеницы убираются очень рано.

Если бы можно было избежать гибельного действия суховеев, то конечно полив представлял бы возможность для выращивания поздних сортов, из коих некоторые являются наиболее продуктивными.

В связи с применением полива возникает вопрос о возможности использования поздних, наиболее урожайных сортов, как, например, английские пшеницы.

Сможет ли дождевание предохранить пшеницу от суховеев? Все такого рода вопросы, по существу, до сих пор не освещены. Если бы мы смогли выращивать в Заволжьи и с применением орошения или дождевания более поздние сорта, то тем самым можно было бы в значительной мере поднять урожайность сортов. Необходимо больше внимания уделить биологической стороне культуры пшеницы. Без решения ряда важнейших вопросов биологии пшеницы в географическом разрезе нельзя приступать незамедлительно к крупным мероприятиям.

Основное предложение, которое мы делаем: незамедлительная широкая постановка опытных работ по культуре пшеницы с применением дождевания. Без этого делать широкое обобщение о возможности дождевания на миллионах га только на основании инженерных выкладок, нам думается, было бы несколько преждевременным. И в нашем Советском Союзе и в мировом опыте эта сторона вопроса освещена пока очень слабо, и в этом направлении могут возникнуть очень опасные моменты.

Петров (Всесоюзный Институт гидротехники и мелиорации). Я коснусь отдельных моментов, которые на мой взгляд в схеме, изложенной И. С. Танагозом и Д. С. Флексором, не были учтены или может быть упущены. В последние годы я работаю над проблемой дождевания и поэтому, естественно, выступаю здесь не как противник дождевания, а с единственной целью корректировать предложенную схему.

Оба докладчика утверждали, что в условиях Заволжья дождевание даст бесспорную экономию воды. Я считаю, что фактического материала для подобного утверждения у них нет. Мы знаем, что на хлопчатнике при определенном затоплении мы имели 50% экономии воды, но это отнюдь не распространяется на Заволжье, где мы собираемся орошать пшеницу, а не хлопчатник. Климатические и гидрогеологические как и почвенные условия также различны. Поэтому механически переносить этот вывод со Средней Азии на Заволжье — неправильно.

Д. С. Флексор позволил себе в расчеты по экономике в эксплоатационные расходы по самотечному арычному орошению целиком взять дренаж. Это совершенно меняет соотношение эксплоатационных расходов. Для меня совершенно ясно, что эксплоатация дождевания стоит гораздо дороже самотечного и, мы этого не скрываем, а Д. С. Флек-

сор даже сбросил 20 руб. на самотечном орошении. Несомненно, орошение дождеванием гораздо дороже и тут не нужно никаких натяжек.

Далее о планировке. По схеме совершенно ясно выходит, что планировка при дождевании не нужна. Имеем ли мы основание утверждать, что при любом рельефе в Заволжьи можно обойтись без планировки, или, вернее, дождевание будет осуществлено на любом рельефе Заволжья? Ни в какой мере. По схеме 20 мм дается в течение 50 мин., что на мой взгляд приведет в большинстве случаев к стоку. На что здесь нужно пойти? Следует увеличить в три раза длительность полива при сниженной интенсивности дождя; только тогда вода без стока успеет впитаться почвой.

В связи с этим надо остановиться еще на следующем. Нельзя замкнуться в той технике. которая преподнесена нам сейчас И. С. Танагозом. Взять немецкую технику, остаться в дальнейшем с той же немецкой техникой, которую мы освоили в опытном деле, в таком колоссальном грандиозном, мирового значения мероприятии, как орошение Заволжья, конечно нельзя. Техника, характеризованная здесь может быть принята только за отправной пункт. Сейчас в Институте гидротехники и мелиорации эта техника прорабатывается, изменяется, реконструируется даже для наших опытных целей, а здесь эта техника взята как нечто готовое для Заволжья и преподносится без оговорок! Несомненно следует учесть, что техника дождевания должна в ближайшие годы резко измениться в сторону борьбы с ветрами, устранения надобности переносить трубопровод руками рабочих, снижения затаптывания посевов при этих переносках и т. д. Мы знаем, что Заволжье — это район чрезвычайных ветров, и вот всю эту схему позиций аппаратов и перестановок трубопровода ветер нарушит. Это обстоятельство опущено в схеме, а между тем следовало бы дать указания по поводу этого фактора.

Наконец, необходимо выяснить, остается ли в силе прежнее утверждение докладчиков, какое мне приходилось раньше слышать и читать, а именно, что на каждой единице водопользования в 110—140 га предполагается установить свой замкнутый севооборот, т. е. и пшеницу и люцерну — все, что полагается в данном районе. И после этого остается ли правильным утверждение, что дождевание способствует механизации, создавая больший плацдарм для тракторов, для целого ряда прицепных орудий? У нас на хлопчатнике единица водозаливания в 1933 г. в 220 га ничем не пересеченной местности. Но если эти 220 га разделить на семиполку, то получится уже карта для работы бригады в 30 га, а если разделить 110 на семиполку, то получается уже 15 га. Какая же это карта? Спрашивается, когда же такая карта удовлетворяла механизаторов? Если оставить все 110 или 140 га нетронутыми, то это удовлетворит механизатора. Отсюда я хочу сказать, что если на единицу водозаливания принять замкнутый севооборот, то получится неувязка с уверждением, что дождевание укрупняет карту.

Поставлен еще тезис о том, что орошение дождеванием позволяет вносить удобрение вместе с оросительной водой.

Мы получили в этом году весьма положительные результаты как в отношении техники такого внесения удобрений, так и в отношении эффекта. Что же касается мысли акад. Н. И. Вавилова о том, что дождевание вызывает целый ряд таких болезней, как ржавчина и др., то я должен указать, что если дождевание стимулирует некоторые болезни, то при помощи дождевания можно и лечить растения, вводя в последнюю порцию воды яд, который убьет данную болезнь.

В отношении физиологии и биологии вообще нужно сказать, что до сих пор все работы по дождеванию страдали отсутствием углубленного подхода к изучению физиологии и биологии тех растений, к которым мы подошли совершенно новым методом воздействия. В этом году мне, как работнику с хлопчатником, пришлось встретиться с фактом заболевания хлопчатника гуммозом, выраженным очень сильно и поразившим площадь свыше 5 га, тогда как до этого года на протяжении 5 лет никаких заболеваний хлопчатника при дождевании не наблюдалось.

Зайцев (Институт гидротехники и мелиорации). Являясь сторонником нового метода орошения дождеванием и считая, что он должен всячески внедряться в жизнь, я все же полагаю, что для сохранения правильного представления о реальном в настоящий момент соотношении вещей мы должны учесть, что обычный, ныне применяемый способ орошения, который мы имеем в основных орошаемых районах нашего Союза, еще не исчерпал себя. Нельзя ставить вопрос таким образом, что все орошаемое хозяйство Союза может видеть единственный выход только в орошении дождеванием, как можно было подумать из того сопоставления этих двух способов орошения, которое здесь было доложено. Бесспорно, что и старые методы орошения допускают еще значительную реконструкцию и модернизацию. Этим я отнюдь не умаляю прогрессивного значения дождевания и иных новых методов орошения.

Переходя к Заволжью, разрешите сделать несколько замечаний по вопросам, которые, мне кажется, здесь были опущены, но имеют, однако, некоторое значение.

Первое замечание: имеется некоторое противоречие в тех предпосылках, из которых здесь исходили при сравнении дождевания и обычного способа орошения. Говорят, что этот последний способ полива, полива по поверхности, требует для своего осуществления планировки, и планировка записывается как минус этому способу полива. С другой стороны, при этом способе полива неизбежно получаются высокие поливные нормы, и подаваемая нами вода проходит ниже активного слоя почвы, не улавливается корневой системой растений и идет на пополнение грунтовых вод, а зачастую и приносит вред.

Мне думается, что если говорить о планировке как об обязательной составляющей в комплексе хозяйственных мероприятий по орошению, то необходимо снять эту излишнюю воду как минус при поверхностном поливе. Ведь фактически сейчас планировка реально почти не применяется. Только в прошлом (1932) году в отдельных совхозах были проделаны первые опыты реальной хозяйственной

планировки. В частности, под руководством нашего Института в Совхозе Пахта-Арал. Все те большие оросительные нормы, о которых идет речь, получаются ведь на непланированных площадях. А при наличии планировки мы же знаем, что дехане в Средней Азии, огородники богары и т. д. поливают нормами, гораздо меньшими и во всяком случае такими, которые целиком размещаются в активном слое почвы.

Итак, из этих двух минусов один или другой должен быть снят с обычного полива, при сравнении его с дождеванием.

Второе мое замечание — относительно потерь воды. При разобранной выше постановке вопроса основные потери воды вглубь почвы будут получаться через ирригационную сеть, через сеть каналов, которые целиком сохраняются и при дождевании. Это остается справедливым, если ирригационная сеть будет бетонирована, так как бетонировка эта будет иметь место как при обычном способе полива, так и при дождевании. При том же процентном выражении потерь здесь возможны иные абсолютные цифры, так как оросительные нормы при дождевании будут меньше.

Третий момент, который не нашел себе отражения, это вопрос о принудительном сбросе при дождевании. Сами докладчики указывали, что дождевальная аппаратура будет работать 20 час. в сутки, а вода по магистральным каналам и далее будет идти 24 часа в сутки. Куда же будет идти в течение 4 час. вода, которая вышла из каналов? Сказать ей: «остановись» мы не можем. И это 4 часа — в том случае, если вся аппаратура будет работать как часы, если не будет ветра и т. д., но вряд ли реально этого можно достигнуть. Тут должна быть сделана какая то надбавка, примерно 15—20% воды, идущей по сети, которая будет идти в сброс. Возможны постановка вопроса о перехвате этой воды в нижележащие части оросительной системы и иные решения, но здесь этот вопрос был обойден, и для меня неясно, как в этой схеме с ним справляются.

Далее, непонятно, как исчислена рабочая сила? Здесь указана меньшая и значительно меньшая потребность в рабочей силе при дождевании по сравнению с обычным способом полива. Была названа цифра 8 человеко-смен на га при дождевании. Хронометраж работы поливальщиков в первые два года работы совхоза Дальверзин, произведенный нашим Институтом, показал, что средняя норма выработки поливальщика оказалась равной от 0.5 до 0.7 га за человеко-смену. Таким образом, получается 2 человеко-смены на 1 га. Беря даже максимально 4 полива за сезон, имеем те же 8 человеко-смен. Тут же называлась экономия рабочей силы при дождевании вдвое против обычного способа полива.

Попутно еще одно замечание: говорят о том, что обычный способ полива требует хорошо подготовленных поливщиков, а дождевание не требует их. Это не так: дождевание требует также квалифицированных поливщиков, поэтому сейчас, готовясь к развертыванию новых точек в будущем году, мы начинаем с организации курсов поливщиков. Следует, однако, отметить, что социальное качество тут будет другое.

Если при обычном поливе поливальщик с кетменем ходит по колено в грязи в чрезвычайно тяжелых физических условиях, то при дождевании мы создаем квалифицированного рабочего-механика, который должен будет стоять у сложного аппарата. Вот поэтому и необходимо произвести заблаговременно хорошую подготовку. Последняя для нас тем более интересна, потому что входит в общий план уничтожения противоречий между городом и деревней, ибо она рабочего-поливальщика делает рабочим индустриального типа.

А. Н. Костяков (чл.-корр. Академии Наук, Институт гидротехники и мелиорации). В опытах по дождеванию выясняется, что часто количество воды, потребляемое растением при дождевании, оказывается значительно меньшим, чем при самотеке при получении одинакового урожая. Причины, по которым это происходит, пока не вскрыты ни у нас ни в иностранной литературе, между тем это обстоятельство является весьма существенным. Совершенно иначе обстоит дело с экономией, получаемой на коэффициенте полезного действия самой системы; мы можем достигать высоких коэффициентов полезного действия и для обычных систем, но нам важно установить те пределы понижения поливных норм, которые возможно употреблять на самом поле, и насколько эти нормы потребления воды растением при дождевании могут быть ниже. Очень интересные результаты получены в Лаборатории физиологии растений Академии Наук, которые говорят, как влияет нагревание растений на величину транспирации растений. Этот вопрос интересен в следующем отношении: не оказывает ли дождевание существенных температурных изменений в растениях, охлаждения растений, которые понижают энергию транспирации растений. Наш институт гидротехники и мелиорации написал в Академию Наук специальное письмо, в котором просил принять участие в его работах по дождеванию, раскинутых в разных районах Союза и в различных климатических условиях.

Пользуюсь случаем опять просить от имени Института Академию принять участие в этих работах и взять на себя освещение физиологической стороны явлений при дождевании, в частности вопроса о влиянии дождевания на температурный режим (охлаждение) растений и на степень стойкости этого температурного влияния; последний вопрос представляется весьма существенным.

Переходя к вопросам, затронутым докладчиками, я должен остановиться на следующем: в основном, конечно, существующие способы орошения должны постепенно замениться новыми методами — дождеванием или подземным орошением. Это является совершенно неоспоримым. Однако, я думаю, что в крупных механизированных хозяйствах социалистического типа это дождевание должно осуществляться в несколько иных формах, чем это было обрисовано в докладах. Наше хозяйство требует других путей.

Следующий вопрос это — вопрос об общем водном балансе, который получается при сравнении орошения самотечного и дождевания. В этих оценках есть некоторое преувеличение экономии воды. Общая экономия воды, которая будет забираться из Волги, при обычном

самотечном орошении и при механическом поливе дождеванием, будет, как нам кажется, выражаться не в тех величинах, в которых она в докладах обрисована. Мне думается, что в расчетах докладчиков есть некоторый оптимизм.

Наши полевые непосредственные определения эксплоатационных расходов при дождевании показывают, что и в этой части некоторые изменения должны быть сделаны, если мы только остановимся на той технике дождевания, которая указана докладчиком.

В заключение скажу несколько слов, не относящихся непосредственно к докладу, но относящихся ко всей Волжской проблеме. При сравнении водного баланса недостаточно учитывается следующее обстоятельство, которое нужно подчеркнуть: для общего баланса Волги необходимо иметь в виду, что значительная доля той воды, которая будет применяться при самотечном орошении, вернется в Волгу в виде возвратных оросительных вод. При сопоставлении дождевания и самотека это обстоятельство нужно будет учесть, потому что те воды, которые излишне потребляются в системе при самотеке в значительном проценте вернутся обратно в Волгу, и тем самым баланс ее изменится. Но, конечно, как в отношении мощности насосных станций, так и в отношении влияния на почву положения о преимуществах дождевания остаются правильными.

С. А. Делиникайтис. На Валуйской опытной станции работы по дождеванию производились в течение 4 лет. У меня осталось впечатление, что нормы, имеющиеся у нас для орошаемого земледелия при самотечном орошении, все-таки должны быть оставлены, не уменьшены. Даже больше того, в 1932 г. мы получили большой эффект от применения третьего полива самотечного орошения. Если считать 1200 м³ на поливку, то выходит, что мы дали 3600 м³ воды под пшеницу, причем последний полив 1200 м³ дал эффект в смысле урожайности. Это значит, что расчет на большое понижение норм полива для пшеницы при помощи дождевания будет неправильной установкой, тем более, что все-таки сейчас идет речь о том, что нам нужно рассчитывать на известный средний хозяйственный урожай для 4.5 млн. га в 25 ц. Но если мы установим такой урожай в 25 ц. для 4.5 млн. га, то это значит, что в условиях полевого опыта должно рассчитывать на урожай в 35—40 ц, а ведь при этих условиях и должны получаться нормы. Значит, если мы сейчас получаем эффект от третьего полива на урожай в 27 ц, то когда мы будем получать урожай в 40 ц, — естественно, что потребность в воде будет значительно большей.

В 1933 г. наши опыты с дождеванием, или как мы их называем опыты с малыми нормами полива, дали такие результаты: без полива — 12.6 ц, 3 полива по 300 м³ — 20 ц, при поливе по 400 м³ — 23 ц и по 600 м³ — тоже 23 ц. При поливе 1200 м³ — получили 27 ц. Таким образом высший урожай получен при высоких нормах. Иначе обстоит дело, если мы будем рассчитывать оплату воды урожаем. Конечно, она будет выше при малых нормах, но абсолютный урожай с площади будет ниже, а это приводит к тому, что мы будем говорить не о со-

кращении площади орошения, а ее расширении, что связано с большими дополнительными расходами по оросительной системе и проч. Приведенные данные были получены в 1932 г. Такие же данные, примерно, получаются и по другим годам. Все это нас приводит к выводу, что все-таки требуется высокая норма полива — 1200—1000 м³ за полив, или два раза в лето. В сухие годы для высокого урожая нужно давать три полива в лето.

Председатель. Ведь у вас своеобразные почвы. Большой процент соленых почв?

С. А. Делиникайтис. Мы давали эти три полива там, где получали высокий урожай, т. е. там, где почвы были не засолены.

Председатель. Значит почвенный фактор не изучали?

С. А. Делиникайтис. Нет, оставляли в стороне, так как почвы для опытов брались не засоленными.

Теперь, если согласиться с тем, что норму полива уменьшать нельзя, если нужно доводить среднюю норму до 2.4 тыс. м³, то спрашивается, на какую силу дождя нужно рассчитывать, чтобы заставить почву впитать всю воду? Надо или 3—4 раза проводить полив, либо давать очень мелкий дождик, а это увеличит время освоения каждого га. Поэтому, нужно думать, что не один аггрегат нужно на 150 га, а значительно больше, а это сразу увеличит эксплоатационные расходы и капиталовложение на га. Если мы будем орошать сыртовые пространства или же в условиях Арало-Каспийской области пространства, сложенные плохо проницаемыми почвами, и давать такие высокие нормы, то будем иметь дело с образованием луж. Мы наблюдали такое явление у себя на опыте. Для того, чтобы избежать образования луж, надо будет снизить силу дождя, что опять-таки уменьшит количество га, приходящееся на 1 аггрегат. Все это вместе взятое заставляет дождевание считать интересным и важным мероприятием, особенно когда мы перейдем к Арало-Каспию и нам придется иметь дело с засолением. При помощи дождевания мы можем избегнуть подъема грунтовых вод, что имеет конечно большое значение. Однако сейчас, при недостатке наших знаний, в частности в той области, на которую указывал Н. И. Вавилов, — и мы здесь с ним вполне согласны, — мне кажется, что расчеты на сплошное дождевание на такой большой площади были бы преждевременными и неосторожными.

Демидов (Институт гидротехники и мелиорации). Я выступаю также как сторонник дождевания и именно в качестве такового я хотел бы отметить существенные недостатки схемы, предлагаемой Д. С. Флексором и И. С. Танагозом, для того, чтобы не было в дальнейшем опасного разочарования в дождевании вообще и в схеме И. С. Танагоза в частности.

Тов. Петров уже отмечал, что при замкнутом севообороте (т. е. когда на единице водопользования, на одной карте, равной 140—150 га, имеются все культуры принятого севооборота) размер поля, занятого одной культурой, например при 7-польном севообороте, будет равняться 20—23 га, а при 10-польном севообороте 14—15 га. Это было бы еще допустимо, если это поле размером 10—23 га не будет пере-

резано каналом, потому что поле, по принятой схеме расположения напорного трубопровода, находится по обе стороны канала. Поле обработки поэтому будет 7—11 га. Такой размер полей, занятых одной культурой, уже не дает возможности применять такие сложные сельскохозяйственные машины, как комбайн, трактор, и уже это одно обязывает отнестись с большой осторожностью к той схеме, которая опредлагается нашему вниманию.

Необходимо попутно отметить, что одно из основных преимуществ дождевания перед самотеком состоит в том, что дождевание дает возможность укреплять поливные карты, давать полный простор применению механизации.

И в смысле эксплоатационном предлагаемая схема расположения напорного трубопровода дает очень невыгодные показатели. Такая схема требует бо́льшего количества металла и труб, бо́льшего количества переносов труб после полива с одной площади на другую и бо́льших перевозок дождевого оборудования после полива одного поля для полива другого. Имеются лучшие схемы, в частности те, по которым Институт гидротехники и мелиорации проводит дождевание в хозяйственных условиях совхозов. Вопрос о схеме должен быть проработан еще дополнительно, и должна быть выбрана лучшая схема расположения трубопровода по орошаемому полю.

В подсчете количества металла авторы приняли такой метод: они подсчитали общий объем металла, приходящегося на одну трубу с толщиной стенки 2 мм. Подсчет показал, что труба должна весить 7.4 кг на пог. м, а труба длиной 5 м с муфтой — 53 кг. Лучшие германские фирмы дают вес трубы толщиной 2 мм — 62 кг против подсчитанного веса в 53 кг. Разница — 9 кг, что составляет 19%. Я думаю, это обстоятельство стоит отметить и взять, лучше всего те цифры, которые уже имеютсд в действительности, а не уменьшать их вес на 19%.

Для эксплоатационных расходов приведена цифра 70 руб. на га. Откуда получилась такая маленькая цифра и насколько нужно увеличить ее, чтобы получить более реальные расходы при орошении дождеванием? Для переноса трубы в 53 кг, по подсчетам докладчика, а на самом деле не меньше 62, — предполагается 2 рабочих. Скорость передвижения рабочих принята следующая: по мокрому грунту с грузом 0.5 м/сек., т. е. 1 км 800 м в час, по мокрому грунту без груза 0.76 м/сек., по сухому грунту с грузом 0.75 м/сек., по сухому грунту без груза 1 м/сек., т. е. 3-4 км в час. Следует сразу отметить большую условность принятых скоростей перехода рабочих во время переноски труб, поэтому было бы более правильным взять реальные затраты времени на перенос труб, полученные в опытных условиях дождевания.

Даже если считать по вышеприведенным нормам, и то получим, что для переноса одного звена труб в другое положение на расстоянии 30 м потребуется 16.3 мин., на разъединение и соединение муфт — 3.78 мин., на подъем и опускание 1.78 мин., на перенос аппаратов 12 мин.; подсчитывая все время, необходимое на перенос всего звена, получим 34 мин., и принимая во внимание отдых 5 мин., который по-

требуется после такой тяжелой работы, мы получим 39 мин. Для переноса всего дождевого крыла, которое имеет 5.5 звеньев труб, потребуется 214.5 мин. работы двух рабочих, т. е. почти в 2 раза больше того времени, которое авторы положили в основу дальнейших расчетов. Следовательно, для дачи норм в 20 мин. потребуется не 4, а 8 человек плюс 1 тракторист. Значит, необходимо иметь 9 человек в смену. Такое количество рабочих увеличит эксплоатационные расходы, которые будут иметь другие размеры и будут приближаться к тем цифрам, которые получил наш Институт при конкретных работах по дождеванию. Их следует иметь в виду и нечего скрывать, что эксплоатационные расходы на данной стадии развития дождевальной техники,—а расчет ведется именно на нее,—пока еще велики, выше, чем при самотечном способе орошения.

Далее отмечу следующее: на одном дождевом крыле будут работать 6 аппаратов; это вызовет то, что аппарат, стоящий ближе к двигателю, будет иметь большее давление, а аппарат, стоящий на дальнем конце, будут иметь меньшее давление, и дальность струи первого аппарата будет получена бóльшая, чем дальность струи последнего. Получится клин, т. е. часть территории будет переорошена, а часть недоорошена, получится пестрота в распределении воды по орошаемому полю. Эту неравномерность еще усилят ветры, которые дуют на Волге. Все это, а главным образом ветры, смажут ту стройную систему дорожек, которая была здесь нарисована в схеме.

Я считаю, что схема дождевания, сейчас нам предложенная, есть первое приближение к проблеме, которая еще ждет разрешения..

Сейчас имеется предложение заменить метод дождевания переносными трубами воздушно-мостовым методом. Это дождевание заключается в том, что гибкий шланг подвешивается на газовых баллонах над орошаемым полем, движется вдоль него, и дождь падает сверху. Таким образом по полю не потребуется переносных трубопроводов, не будет хождения по полю. Проделанные опыты в этом году показали положительные результаты.

В разрешении проблемы дождевания новые методы и новые предложения не должны быть сбрасываемы со счета, нельзя считать, что уже имеющееся подсчитанное не подлежит дальнейшим изменениям и усовершенствованиям. В новой области дождевания очень много еще изобретательской, конструкторской и творческой деятельности.

Следующее пожелание сводится к тому, чтобы все теоретические выкладки больше согласовались с практическими работами по дождеванию. До сих пор у нас таких данных немного, и поэтому чисто теоретические расчеты, без учета практических данных, надо с большой осторожностью распространять на большие площади.

Панпулов (Гидроэлектропроект). Вопрос не в отвлеченном рассмотрении метода дождевания, а в том, что для решения задания правительства о получении 300 млн. пуд. орошаемой пшеницы нужно установить — как оросить площадь в 3-4 млн. га. Следовательно, мало указания на то, что якобы метод дождевания вообще хорош, что в нем

есть ряд невыясненных сторон, которые должны быть проверены длительными опытами, необходимо одновременно по совокупности всех показателей решить вопрос, как орошать площадь — арычным способом или дождеванием. Сейчас мы имеем два метода орошения Заволжья. Если мы решим орошать Заволжье методом самотечного полива и потом выяснится, что это неправильно, то, став уже вначале на неправильный путь, не выполним предложенную нам задачу и принуждены будем затрачивать избыточные средства и труд. Здесь выявлены две основных позиции: позиция одних, выступавших в защиту метода дождевания, говоривших, что он единственно и должен быть применен в Заволжьи, но что исчерпывающих опытных точных данных мы пока не имеем, и позиция других, которые, заявляя, что мы де сторонники дождевания, одновременно приводят ряд доказательств, имеющих целью установить, что дождевание не должно уступить место арычному способу. Ответ на поставленную задачу должен быть ясен, не должен вуалировать решения. И проф. Костяков должен был сказать, что метод дождевания дает экономию воды, а когда нам нужно предварительно поднять воду в среднем на 90 м, то экономия даже не в 40, а в 20% является весьма существенной.

Условия рельефа и микрорельефа Заволжья при орошении арычным способом предрешают малый коэффициент земельного использования и большое количество планировочных работ, а метод дождевания разрешает подачу воды на местные возвышения до 8 м и исключает необходимость планировки.

Самотечное арычное орошение существует столетия. Опыты ведутся давно, ведь еще в 1912 г. проф. Костяков руководил опытной частью в Средней Азии, а между тем все ирригаторы знают, как мало сделано опытными учреждениями для рационализации орошения самотеком. Есть ли в этом вина опытных станций? Нет, дело в том, что в природе арычного способа есть обстоятельства, не позволяющие ему развиваться дальше. Арычное орошение в Туркестане, Закавказьи и в Крыму существует столетия, навыки полива создавались веками, как и ощущение рельефа у населения, но в то же время в этих же районах мы наблюдаем заболоченные массивы, избыточный расход воды, малый коэффициент земельного использования, засолонение площадей, нестабилизованный урожай и т. д. Все это присуще, органически связано с арычным методом орошения. Предложенный метод дождевания позволяет избегнуть ряда отрицательных сторон арычного орошения и получить такие-то и такие-то плюсовые показатели. Неправильно толковать схему дождевания, предложенную Гидроэлектропроектом, как законченную, как ту, которая будет осуществлена. Предложенная схема дождевания нам представляется наиболее целесообразной по данным сегодняшнего дня. Но это не значит, что Гидроэлектропроект отказывается от всех улучшений, которые могут быть внесены в эту схему. Наоборот, мы говорим, что дождевание это — метод, который в своем начале носит все элементы прогресса. Все, что будет вноситься рационализирующего в метод дождевания — будет жизненным, тогда как в метод арычного орошения уже ничего не может быть

внесено, ибо сам метод не созвучен с формами и строем хозяйства в СССР. Найдено начало, на котором только и может строиться ирригация в Заволжьи — помогите этому началу осуществиться и воплотиться в жизнь. Силы техников, биологов, физиологов и агрономов надо мобилизовать для того, чтобы осуществить метод дождевания, целесообразный для орошения Заволжья в условиях социалистического хозяйства. Вопрос об орошении дождеванием был поставлен и разрабатывался Научно-мелиорационным институтом еще с 1921—1922 г. В 1926 г. этот вопрос проф. Г. К. Ризенкампфом докладывался в Госплане СССР. К сожалению, со стороны некоторых инженеров-мелиораторов и агрономов не было соответствующей поддержки и сочувствия ему. И вот поэтому к 1933 г., за 8 прошедших лет, сделано очень мало. Если бы в 1926 г. группа этих мелиораторов и агрономов осознала бы его значение для сельского хозяйства СССР, мы имели бы сейчас больше разрешенных элементов вопроса дождевания.

Нельзя настаивать на каждой из тех цифр, в отдельности, которые приведены докладчиками. Может быть известные коррективы следует внести, быть может кое-что преувеличено, кое-что преуменьшено, незачем спорить против отдельных изменений, но с несомненностью можно считать доказанным по совокупной эффективности всех элементов, что метод дождевания — метод, который должен быть применен в Заволжьи. По данным топографического почвенного характера, по условиям водохозяйственного, энергетического и экономического порядка Заволжье противупоказано для арычного орошения. Задача орошения сыртов Заволжья при арычном методе орошения является задачей нецелесообразной ни с технической, ни с экономической, ни с агрономической стороны. С таким заявлением я выступал в Госплане СССР в 1928 г. и на этой же точке зрения остался и сейчас, сам проектируя ирригационную схему Заволжья. Все отрицательные стороны метода самотечного орошения, ощущенные на $4^1/_2$ млн. га, лягут тяжелым бременем на социалистическом хозяйстве Союза.

Бельков. Д. С. Флексор закончил свой доклад выводом о том, что по всем народно-хозяйственным показателям дождевание имеет несомненное преимущество перед самотечным орошением. Последующие выступления товарищей нарушили ту картину благополучия, которая была нарисована в докладах по дождеванию, и показали, что в этих докладах выводы были построены на значительном оптимизме, на некоторых ошибочных допущениях.

Остановлюсь еще на некоторых моментах, чтобы показать, что этот оптимизм не дает права делать те выводы, к которым пришли докладчики. Позвольте обратить внимание на одну из цифр, которая имеется во втором бюллетене Института гидротехники и мелиорации, а именно, что на один полив, при дождевании тракторным способом, тратится 60 кг керосина. Таким образом, при 4—5 поливках в течение вегетационного периода на всю площадь в 4 млн. га потребуется не более и не менее, как 60 млн. пуд. Следовательно, на получение при дождевании 300 млн. пуд. пшеницы потребуется громадное количество

валютного продукта—керосина. Этот момент должен быть учтен. Я уже не говорю о необходимости решений транспортного вопроса по развозке и доставке керосина, об устройстве керосинохранилищ, об организации пожарной охраны их и т. д. Я не знаю, вошло ли все это в калькуляцию дождевания или нет. Но уже эта цифра в 60 млн. пуд. валютного керосина сама по себе рисует в ином свете возможность осуществления дождевания в таком грандиозном масштабе.

Но если мы перейдем к другой энергетической базе, к электричеству, то подсчеты, которые произведены Институтом электрификации, показывают, что удельная мощность при дождевании 1 га определяется в 0.2 или 0.3 квт дополнительной мощности сверх основного водоподъема. Отсюда — 4 млн. га потребуют 800—1200 тыс. квт дополнительной мощности энергетических установок при использовании ее в механизмах с очень низким коэффициентом полезного действия.

Затем, относительно ветра. Ветер есть фактор, который чрезвычайно портит все расчеты. Об этом здесь уже говорилось. Я хочу только указать, что расчеты на ветер должны быть проведены не на средний год, а на суховейный год, когда ветры особенно преобладают. Если взять один из суховейных годов, например 1885 или 1921, то можно увидеть, что в течение мая, июня, июля скорость ветра достигает, и не по временам только, а в течение продолжительных периодов, чрезвычайно высокого значения — до 20 м/сек. Если на существующей аппаратуре испытание на скорость ветра в 4—5 м/сек. дает довольно значительное искажение нормальных показателей дождевателя в смысле сильного сокращения площади, которую охватывает дождеватель, смещения ее, увеличения неравномерности распределения дождя и, наконец, в смысле сильного увеличения потерь воды на испарение и распыление в воздухе, то скорость ветра в 15—20 м/сек. делает невозможным применение дождевания. Отсюда — моменты перерыва, прекращения дождевания на неопределенный и часто длительный период, на целые месяцы, как это могло бы быть в таком году, как 1885.

Вот те технико-экономические затруднения, которые на мой взгляд не дают права рекомендовать дождевание для выполнения его в масштабе в 4—4.5 млн. га, тем более, что то техническое решение, которое предлагается докладчиками, является еще очень несовершенным, примитивным решением вопроса о дождевании. Надо только представить себе армию переносчиков труб, представить мысленно картину будущего Заволжья с непрерывной ручной переноской с места на место труб, которая может быть нарисована в связи с предлагаемым методом, чтобы признать, что в этом вопросе должна быть проделана еще очень большая работа, прежде чем мы сможем считать проблему дождевания на большой площади решенной.

Воздушное аэростатное дождевание как-будто является значительным шагом вперед, но и оно упирается в энергетические затруднения.

Что касается вопросов биологических и агрономических, то следует сказать, что хотя работы по дождеванию пшеницы ведутся

сравнительно давно — они начаты у нас в Союзе с 1913 г., тем не менее все эти вопросы остаются такими же неясными, какими они были и 20 лет назад. Изучение вопросов урожайности, вопросы потребления воды в сущности не дали нам пока каких-нибудь определенных ответов. Только в Туркестане данные за прошлый год по хлопку дали чрезвычайно интересные цифры — и как-будто на Украине в Брилевке в 1933 г. удалось по пшенице получить 32 ц с га. В этом году мы имеем данные опытов, которые были поставлены Институтом гидротехники и мелиорации на Ольгинской станции на Северном Кавказе. Эти опыты дали результаты чрезвычайно важные в одном отношении—вообще они близки к нулю, так как дали 3—4 ц пшеницы при дождевании и 2—3 ц без орошения; я считаю, что эти результаты практически близки к нулю. Но здесь имеется одно обстоятельство, которое разбивает до известной степени представление о том, что дождевание в своем процессе спасает растение от запала и от суховеев. Опыты на Ольгинской станции были захвачены суховеем и, как констатировали лица, руководившие опытом, пшеница и неполивная и поливавшаяся дождеванием во время суховеев одинаково пострадала. Что это так, показывают цифры отношения зерна к соломе. Во всех опытах с пшеницей, поливавшейся затоплением, неполивавшейся и дождеванной получено отношение зарна к соломе 1 : 8, 1 : 7, т. е. потенциальный урожай был большим, но практически оказался чрезвычайно низкий.

Далее имеется еще один вопрос физиологического порядка, который до известной степени является неясным и спорным.

Напомню сообщение, сделанное акад. А. А. Рихтером на Агротехнической конференции Нижневолгопроекта о допустимости дождевания на свету во время солнечной инсоляции. Он считал такое дождевание недопустимым, приносящим вред, вплоть до полной гибели подвергаемого дождеванию растения. Как-будто бы в последнее время имеется изменение этой точки зрения.

Я не являюсь ни сторонником, ни врагом дождевания, но я считаю, что оно имеет во всех своих сторонах и сельско-хозяйственной, и технической, и экономической столько неясного, что мы должны еще поработать над выяснением этого вопроса. Так, если со стороны физиологической будет доказана невозможность дождевания в течение дня, то это вызовет прерываемость дождевания, нарушит правильную работу сети и практически сделает дождевание неприменимым для большого массива.

Однако, дождевание безусловно приемлемо в районах засоленных и песчаных почв; в последнем случае самотечное орошение не применимо вследствие большой потери воды, в районах засоленных почв дождевание заменило бы дренаж. Применение дождевания и должно быть ограничено этими районами.

(*Заседание закрывается.*)

СЕКЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

27 НОЯБРЯ 1933 г.

Председательствует акад. Б. А. Келлер.

Председатель. На очереди доклад акад. А. А. Рихтера на тему: «Задачи физиологии растений и проблема орошения Нижнего Заволжья».

Акад. А. А. РИХТЕР

ЗАДАЧИ ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ПРОБЛЕМА ОРОШЕНИЯ НИЖНЕГО ЗАВОЛЖЬЯ

Товарищи, разрешите начать мое краткое сегодняшнее сообщение Галилеевскими словами: «а все-таки вертится», — а все-таки последнее слово в нашей проблеме должно принадлежать растению. Избитое, может быть, положение, но невыполняемое, и мне кажется, в том, что мы слышали на настоящей сессии, многое подтверждает мое мнение, ибо к растению постоянно приходится возвращаться.

Необходимо считаться с растением, прежде всего, когда нащупываешь формулу урожая, необходимо считаться, прежде всего, с растением, когда рассчитываешь гидромодуль и т. д. Поэтому те увлечения, которые вполне естественно направлены в другом — техническом направлении, должны самым решительным образом коррегироваться именно тем, что растение должно сказать свое последнее слово и сказать его так, чтобы затребования его были охвачены во всем их разнообразии, чтобы мы действительно вышли из тех пределов необычайной узости, я бы сказал затхлости, «общей» физиологии растений, которая до сих пор все-таки главенствует в наших работах.

В наших работах, являющихся базой для производства и решения многочисленных проблем, обнимающих и охватывающих во всех подробностях жизнь растительного организма, мы не должны упускать из виду, что эта жизнь растительного организма есть общий единый процесс, состоящий из ряда друг друга сменяющих, друг друга определяющих стадий, каждая из которых имеет свою продолжительность, свою стойкость, свои затребования.

И если мы с этими стойкостями, с этими нуждами каждой стадии не будем считаться, если мы будем брать, как очень часто делают, растение в его нерасчлененном целом, то мы опять-таки к конечной цели не сможем придти. Что это так — показать, сравнительно, очень не трудно. Что каждая стадия развития растительного организма несет

в себе определяющие моменты для дальнейших процессов — легко нащупать в целом ряде самых разнообразных направлений. Для целого ряда воздействий извне растительный организм является чувствительным в весьма различной мере в зависимости от стадий развития. В нашей лаборатории это с яркостью было отмечено проф. Вальтером и аспир. т. Чайлахяном на примере фотопериодического импульса, воспринимаемого в качестве формирующего дальнейшее развитие особенно чутко на определенных, узко очерченных стадиях. Чрезвычайно интересны данные профессора Московского университета Д. А. Сабинина, выпукло оттеняющие такие же соотношения для химических импульсов. Мы привыкли из общих формул удобрений для тех или иных растений выводить определенные зависимости урожая. Такой подход далеко не обнимает сущности процесса усвоения питательных веществ растением. Проф. Д. А. Сабининым установлено, что дача удобрения в определенный момент жизни растения может настолько резко изменить весь ход жизненных процессов, что морфология организма оказывается глубоко затронутой: на таких растениях, как кукуруза, возможно направить процесс развития на преобладание женских или по желанию мужских цветов в зависимости только от того, в какую стадию будет внесено то или иное удобрительное средство.

Если мы перейдем ближе к той задаче, которая теперь нас всех интересует, — задаче орошения, то и здесь перед нами станут совершенно те же самые соотношения. Уже давно была известна необходимость дачи орошения в определенные сроки; теперь же с особенной яркостью нужно подчеркнуть то, что называется критическим периодом в отношении водного режима.

Эти критические периоды предопределяют окончательные результаты вегетации, нередко далеко отстоя от конечной стадии развития. И в нашей лаборатории и в целом ряде других исследовательских пунктов в последние годы намечены знаменательные в этом отношении достижения. В Омском селекционном институте тов. Удольская, в нашей лаборатории тов. Коломиец, в Заволжьи тов. Соловьев, работая в этой области, получили согласные результаты.

Оказывается, что критическим периодом пшеницы с несомненностью должен быть признан период, близкий к кущению, и, если в этот период растение будет терпеть недостаток в воде, мы не получим того, что нам нужно — высокого урожая зерна. Мы получим, может быть, довольно крупный урожай вообще растительной массы, но в смысле зернового урожая мы не получим сколько-нибудь разительных результатов.

Особенно резко это выявилось в опытах тов. Коломийца, когда получился урожай растений с колосьями, не содержащими ни одного зерна.

Глубокая засуха в критический момент жизни растения, очевидно, снимает возможность заложения в колосе репродуктивных образований, т. е. будущего зерна.

В работах тов. Соловьева, любезно сообщившего мне свои результаты, выявилось, с другой стороны, что полив, применяемый в сле-

дующие за первым поливом сроки, в нормах повышенных более чем втрое, почти совершенно не отзывается на конечном урожае зерна. С 16 ц урожай поднимается только на 1 ц, до 17 ц.

Мы здесь стоим перед необходимостью глубокого и точного анализа затребований растений по этим сменяющим друг друга фазам развития, начиная с семени, с самого зерна; ведь не нужно упускать из виду, что применение яровизации по Лысенко в нашем Заволжьи напрашивается само собой.

Перейду к другой стороне. Каждая стадия, как я сказал, имеет свои особенности в стойкости. И здесь мы должны самым тщательным образом разобраться в этих жизненных соотношениях. Если мы, определяя критический период, будем знать, когда нужно дать воду, то, имея в виду возможность развить и целесообразно использовать способность растения противостоять различным вредным влияниям, в том числе влиянию сухости, — если мы будем эти стороны иметь в виду и развивать, — тогда мы освоим возможности дачи воды в меньшем масштабе. Мы придем к экономизации того процесса, с которым мы работаем. Это вопрос сам по себе чрезвычайно важный, но еще важнее то, что при этом мы входим в такую область, которая позволяет нам предусмотреть возможности борьбы с теми многочисленными противоречиями, которые по необходимости возникнут и возникают постоянно перед нами при культуре растений в чрезвычайно сложных условиях засушливого климата Заволжья. Можно было бы сказать, что из всех этих затруднений, критических периодов и т. д., из всех этих опасностей, которые встречает растение со стороны засушливого климата, можно было бы выйти при помощи сплошного орошения, при помощи того, что мы применяем в наших культурных сосудах, когда мы держим все время растение на уровне определенной насыщенности водой. Но помимо крайней неэкономности этого процесса мы здесь встречаемся с другим обстоятельством, которое, может быть, в существе является основным, определяющим для всего дальнейшего. Это постоянное состояние насыщенности влагой определяет состояние растения, характерное отсутствием того тонуса к самозащите, который получил название стойкости. Мало того, закаленность, вырабатывающаяся при воздействии на растение внешних факторов, в их наивысшем выражении могущих свести на нет все растение, — эта закаленность может, как мы отлично знаем, привести к целому ряду новых, чрезвычайно ценных соотношений. Вот почему этот процесс закаливания становится для физиологов все более и более основным, стоящим в центре внимания и мало по малу начинает расшифровываться.

Процесс холодозакалки начат расшифровкой уже давно. Здесь нужно прежде всего упомянуть труды Н. А. Максимова.

В последнее время мы начали подходить к еще более близкому нащупыванию и расшифровке температурных воздействий. Оказывается, по данным Лаборатории биохимии и физиологии растений АН что действие низких температур глубоко изменяет состояние белковых молекул, изменяет их зарядность, изменяет стойко, длительно, дает переход белковой молекулы на определенно иное электрическое

состояние. Пока в этих работах мы имеем только первую наметку. Куда это нас приведет в смысле дальнейших возможностей — мы еще сказать не можем, но несомненно, что открываются чрезвычайно большие возможности и перспективы. Первым применением их намечено в нашей лаборатории развертывание диагностики, хотя бы в области яровизации низкими температурами.

Такие же шаги сделаны в нашей лаборатории и в направлении расшифровывания биохимизма процесса закаливания в случае сопротивления высоким температурам.

Явления жаростойкости для проблемы Нижнего Поволжья являются, конечно, далеко не второстепенными, а, может быть, в целом ряде случаев выступающими на первый план.

Оказывается, что мы можем ближе подойти и к диагностике, а может быть и к управлению этими процессами изменения отношений к высоким температурам. Различия растений в смысле сопротивления высоким температурам обуславливаются опять-таки способностью растительного организма в своих клетках так или иначе регулировать состояние белковой молекулы, ее дисперсность. Это регулирование является характерным отличием того или другого растения, но может быть вместе с тем изменено совместно с химическим состоянием клетки.

Недавние лабораторые данные, являющиеся развитием работ тов. Хлебниковой и ее бригады, проведенных в большом масштабе на Астраханской станции и в других местах, показали, что точно так же как в опытах Н. А. Максимова по повышению холодостойкости растения путем введения сахаристых и др. веществ, можно и здесь, вводя в клетку определенные химические вещества, чрезвычайно близкие или даже идентичные с веществами, вырабатываемыми самой растительной клеткой, резко повышать жаростойкость, примерно на 10—15°.

Сможем ли мы наши сегодняшние наметки перевести уже на практическую почву — покажет будущее. Ясна во всяком случае возможность установления диагностики для работ по сортоизучению и быть может и для массово-агрофизиологических работ.

Действительно, если некоторые вещества, резко повышающие жаростойкость, являются продуктами, образующимися в самой клетке, то направление процесса жизнедеятельности в сторону максимального их образования и явится тем путем, который естественно намечается, чтобы в природных условиях в поле образовывать целые громадные жаростойкие массивы культурных растений.

Такие задачи формирования закаленности должны, конечно, играть основную роль и в ряде наших агрофизиологических и агротехнических установок будущего Нижнего Поволжья.

Что это так, что нельзя останавливаться на голом гидромодуле — высоте и времени поливов, что такой подход далеко не обеспечивает то, к чему мы стремимся, — максимальный урожай, показывает ряд работ наших бригад, работавших в Заволжьи. Об этих работах мне приходилось уже говорить и раньше. О них — два слова. Работа

Новикова и его бригады показала, что поливные массивы пшеницы, дающие высокие показатели ассимиляционного процесса в периоды, непосредственно следующие за орошением, быстро теряют эту способность по мере отхода от момента дачи воды. Эта бригада показала далее, что наличие водного режима, повышая жизнедеятельность растения, вместе с тем отзывается на нем значительным понижением засухоустойчивости; в момент засухи поливная пшеница снижает свою ассимиляционную работу значительно ниже не поливной, по своей жизнедеятельности далеко отстающей; получаются характерные взмахи при поливе и опускания при сухих периодах ниже уровня неполивного растения. Отсюда прямой вывод, что применяемый тип орошения приводит к резким потерям времени в ассимиляционной работе поливной пшеницы. Ясно, что нужно иначе распределять поливы или же вырабатывать при помощи маневрирования поливами или другими приемами такие растительные массивы, которые не снижали бы с переменой внешних условий так резко своей жизнедеятельности. Сказанное мною имеет свое экспериментальное обоснование. В только что проведенных нашим аспирантом тов. Коломийцем опытах мы имеем любопытные данные, говорящие, что засуха, примененная к культурному растению в определенный момент, в определенную стадию его жизни, смененная затем оросительными мероприятиями — дачей воды, засуха глубокая, доходящая до того, что фотография фиксирует полное изнеможение растения — эта засуха не отзывается на урожае уменьшением количества зерен и веса их сухой массы, а приводит пока еще к слабому, но явственному увеличению продукции. Если контроль с одинаковым в течение всей вегетации количеством влаги мы примем за 100, то у растений, испытывавших глубокое подсыхание в строго определенный момент жизни, конечный урожай количества зерен выразится 105.6% — ясное повышение почти на 6%, при весе сухой массы зерен выше 100 только на $^1/_2$%. Но все-таки выше. Конечно, это только начало, только указание возможности того пути, по которому мы должны пойти, чтобы можно было с полной уверенностью взять в руки управление урожаем. Суть дела в том, что мы делаем растение более способным к дальнейшей жизнедеятельности, к дальнейшему процессу самозащиты от разнообразных внешних вредных воздействий.

Мне думается, что эта возможность регулировки жизненных процессов в дальнейшем будет особенно важна при применении в орошении Заволжья методов, выступающих теперь на первый план, — методов дождевания. На прошлом заседании мне был задан вопрос относительно возможности применения дождевания к растениям в период резкой инсоляции, когда дача воды может казаться чрезвычайно опасной. Мне думается, что вопрос и здесь должен решаться в том же смысле повышения стойкостей и выявления новых качеств; в частности, мы должны искать возможности проработки вопроса регулирования механизма устьичного аппарата. Работы тов. Хлебниковой и ее бригады на Астраханской станции показали, например, наличие резкого снижения жизнедеятельности различных огородных культур, резкого

страдания их в моменты непосредственно после полива. Анализ явления выявил резкие закрытия устьиц, приводящие к исключению возможности самоохлаждения и, как следствие этого, — к резкому страданию от перегрева. Но может быть и обратный случай, когда в связи с поливом не закрываются, а открываются устьица, и тогда мы получаем избыточное испарение, особенно опасное, когда потеря воды сочетается с отсутствием возможности пополнить этот расход. Ясно, что в обоих случаях умение направлять регулировку устьичного аппарата даст в руки агрофизиолога урожай. Оговорюсь, что я далек от того, чтобы думать, что в тех мероприятиях по орошению, перспективы которых развертываются перед нами, мы получим полную страховку наших будущих культурных массивов от катастроф. Катастрофы всегда возможны; всегда возможны в Нижнем Поволжьи такие случаи, когда прямо на дереве, как мне приходилось это видеть в Саратове, листья сирени на влажной еще почве свертываются и сохнут, не теряя зеленого цвета.

Но мне думается, что такие исключительно катастрофические случаи возвращаются сравнительно не так часто, зато возможность обычных суховеев, о которых мы постоянно должны помнить, — эта возможность возвращается каждый год и даже несколько раз в году, и с этими суховеями мы можем справиться орошением арычным или дождеванием, но орошением, которое должно быть самым глубоким образом изучено с точки зрения соотношения его с физиологическими функциями растений.

Далее—о возможности управления химизмом растения. Мы должны стремиться не только к высокому количественно урожаю, но само собой разумеется и к его качественности. А между тем, азбучной истиной стало, что орошение снижает качество урожая. Орошение и другие агротехнические воздействия, например, удобрение, которое, несомненно, пойдет рука об руку с орошением. Но так ли это? Я приведу пример, о котором недавно говорил в этом же зале проф. Д. А. Сабинин. Он указал, что в его московской практике был характерный вопрос о привлечении к ответственности одного хозяйственника за то, что он не употреблял никаких удобрений при культуре растения для получения эфирного масла. Хозяйственник не хотел вводить эти удобрения, будучи убежден, что при этом получится большая масса растительности, но эфирных масел получится весьма мало. Это опасение подтвердилось на деле, когда хозяйственник уступил директивному воздействию. Но если, как делает это проф. Сабинин, расчленить во времени и по качеству дачу удобрения, то наряду с увеличением общего урожая выявляется резкое увеличение и желаемых продуктов эфирных масел. Это чрезвычайно красивый пример управления химизмом растений.

В нашем случае создания поливных пшеничных массивов самым больным вопросом является снижение качества урожая, падение белкового азота в зерне.

Думается, однако, товарищи, что это, вошедшее во все учебники, положение является предрассудком. Мне думается, что и теоретически

необходимо предполагать возможность обратного процесса повышения урожая в смысле белковости на базе изучения стадийности в жизни растений и их реактивности, да и практический подход уже дает нам определенный ответ о возможности достижения этих чрезвычайно важных результатов. Так, работы тов. Удольской в Омске, доложенные в семинаре нашей Лаборатории, показали, что при определенном распределении поливов и засухи, при маневренности методики полива мы можем с несомненностью превращать зерно мучнистое в зерно яркостекловидного типа. В нашей Лаборатории работы аспиранта тов. Петинова показали прежде всего, что различные сорта резко различно снижают содержание белкового азота при поливе. Вместе с тем, есть и такие сорта, у которых, если мы будем расчет вести на индивидуальное растение, если мы от смазывающего, так сказать, общий расчет процентного соотношения перейдем к накоплению белкового азота при созревании индивидуального зерна в момент полива, выявится тенденция не к снижению, а к резкому повышению этого белкового азота, достигающему до 15%.

Вы можете сказать, и будете совершенно правы, что мы имеем здесь только слабые первые наметки. Совершенно верно. Из доклада акад. Н. М. Тулайкова мы слышали, что в отношении физиологии поливного растения мы почти что ничего не знаем, что мы по истечении тех десятилетий, в течение которых работали поливные станции у нас в бывшей России и в Союзе (40 лет праздновала свое существование Валуйская поливная станция), в сущности говоря, начинаем только работу в области физиологии и агрофизиологии.

Но, мне думается, что эти первые наметки уже являются вехами дальнейшего пути, что путь намечен, что этим путем надо итти, и он даст нам очень большие завоевания.

Теперь несколько слов о корневой системе. Развитие корневой системы определяет очень многое. Вместе с тем метод полива, будет ли это дождевание, или полив, или инфильтрация определяет развитие корневой системы, а через него и ход поглощения запаса питательных материалов, имеющихся в почве.

И здесь опять-таки перед нами стоит чрезвычайно большая задача, задача совсем не такая простая, какой она может казаться на первый взгляд, когда мы берем, например, простые соотношения для вычисления формулы получения урожаев. Поглотительная способность корней не является прямой функцией наличия в почве тех или других ионных составных частей. Что это так, отлично известно в физиологии растений и с яркостью подчеркнуто вновь в нашей Лаборатории работами аспиранта тов. Школьника, показавшего, что при отсутствии определенного элемента, или определенной комбинации элементов, далеко не входящих при этом в число тех семи, которые считаются основными для синтеза организма, нарушается и развитие корней, а вместе с тем, и поглотительной их способности, причем обе эти стороны не являются корреллирующими. Наоборот, при чрезвычайно малом развитии корневой системы наблюдается громадное поглощение минеральных солей, кончающееся самоотравлением растения.

Одним словом, и здесь мы стоим перед характерными процессами, выявляющими глубокие противоречия в жизни растения, противоречия, которые нам нужно усвоить, которыми нужно уметь руководить.

Еще в Саратове в нашей Лаборатории аспирантом тов. Дрожжиным были отмечены характерные различия корневых систем пшениц в чувствительности по отношению к анионам Cl' и SO_4, которые в Гофмейстерском ряду стоят на двух противоположных сторонах, и, вместе с тем, как оказывается, разграничивают физиологически растения, близкие друг к другу по своему систематическому положению.

Значимость и этих соотношений для нашей проблемы Заволжья опять-таки чрезвычайно велика, потому что в почвах его мы имеем специфическую засоленность хлоридную и сернокислую, и следовательно вопрос о специфической выносливости сортов должен вызвать особую настороженность, особое к себе внимание.

Вопросы корневой системы, само собой разумеется, упираются и в задачи удобрения. Эта старая область приобретает особенный, новый интерес в связи с последними работами проф. Д. А. Сабинина, работами, которые определяют возможность регулировки и морфологии и биохимии организма сроками и местом дачи удобрения. Старые вопросы агротехники получают здесь совершенно новое освещение и направление. Я не говорю уже о том, что нормы полива, перекрещиваясь с дачей удобрения, получат несомненно новые оформления. Тов. Соловьев передал мне свои результаты, полученные в полевых условиях с поливом и с удобрениями, с дачей на фоне удобрения определенных поливов. Эти данные говорят о том, что при помощи удобрения можно на одном и том же поливе получить подъем урожая свыше 60%, приближающий нас к тем 25—26 ц урожайности, которые являются установленными для будущего поливного Заволжья.

Говоря о корневых системах, необходимо, конечно, иметь в виду ту специфичность биологических процессов, которые возникают в почве с внесением искусственных удобрений и которые регулируют естественный ход формирования удобрений в самой почве. К сожалению, до нашего времени эта микробиологическая сторона обслуживания агрофизиологии очень и очень сильно отстает, а между тем работы, проведенные в Заволжьи бригадами Академии Наук, показали характерную зависимость как-раз этих биологических процессов, обусловливающих собой плодородие почвы от высоты и времени поливов. Едва ли будет фантазией утверждение, что и здесь та возможность управления, которую я с полной отчетливостью хотел бы отметить по отношению к высшим растениям — вполне осуществима и должна быть исчерпана.

Позволю себе остановиться еще на одной, пока новой, области, которая, думается мне, должна привлечь к себе большое внимание. Корневая система каждого растительного организма, культурного или дикого, является системой своего типа как поглощения, так и выделения; эта поглотительно-выделительная функция корня определяет

собою соотношения с могущественным почвенным населением. Формирующиеся бактерио- или вообще микроборизосферы не остаются пассивными свидетелями роста корней, а определяют собою дальнейшее поглощение растением всего того, что должно составить урожай, становятся регуляторами развития высшего растения.

Начатая в нашей Лаборатории работа тов. Исаковой с яркостью подчеркивает, насколько различно воздействие на почву растений вроде гороха, сорго или других. Выявляется специфичность скопления в бактериоризосферах под влиянием выделений растений тех или иных организмов. По ним, по их физиологическим затребованиям, можно сделать обратное заключение о том, какое выделение данный растительный организм дает в своей корневой системе. А если это так, то мы уже приближаемся к чрезвычайно ценным указаниям о том, что может сделать растение с почвой, активно воздействуя на нее своей корневой системой. Мы, несомненно, делаем крупный шаг вперед, переставая блуждать в потемках в вопросе о соотношении корневой системы с почвенно-биологическим комплексом.

Мне думается, что из того, что я отметил в своем кратком сообщении, ясно, что сложность процессов жизни и многообразная зависимость их от внешних соотношений и внутренних состояний приводит к необходимости внимательнейшего изучения нашего культурного растения во вполне определенных условиях данной среды для того, чтобы иметь в руках полную возможность управления конечным результатом — урожаем.

Применение такого сильного фактора как орошение еще более осложняет картину, но правильно намеченные пути подхода к распутыванию противоречий намечают возможность количественных и качественных достижений.

В громадной по своим перспективам области орошаемого земледелия, в частности, пшеничного хозяйства сделано еще очень мало; агрофизиологическая мысль и практика агротехники отстали чрезвычайно сильно. Но, думается мне, что то величие задачи, которое поставлено перед нами единственной в мире Партией, способной организовать волю человечества, что это величие является залогом того, что задача будет разрешена и разрешена в кратчайший срок (*аплодисменты*).

Председатель. Слово для доклада на тему «Основы жаростойкости культурных растений в условиях орошения Нижнего Поволжья» предоставляется Н. А. Хлебниковой.

Н. А. ХЛЕБНИКОВА

ОСНОВЫ ЖАРОСТОЙКОСТИ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Условия произрастания культурных растений в районах Нижнего Поволжья чрезвычайно специфичны. Обычно они характеризуются очень высокой температурой, сильной инсоляцией и большой сухостью воздуха и почвы. Устранение последнего момента путем искусствен-

ного внесения воды в почву не уменьшает обычной весьма высокой напряженности метеорологических факторов и только подчеркивает ее. Периодичность поливов влечет за собой резкие и внезапно наступающие смены условий микроклимата. На протяжении сравнительно небольшого отрезка времени создаются крайне различные по своей физиологической значимости условия, в свою очередь приводящие к сильным и глубоким изменениям в течении нормального хода физиологических процессов в растении. Фактором, определяющим максимальное использование предоставленных в распоряжение растения условий, оказывается температура. Поэтому, изучение стойкости культурных растений к высоким температурам, особенно в связи с проблемой орошения Заволжья, становится чрезвычайно актуальным.

Лабораторией биохимии и физиологии растений Академии Наук в течение 1932—1933 гг. проводились экспедиционные и стационарные работы в целях изучения влияния полива на динамику жаростойкости различных культурных растений: плодовых, огородных, зерновых. Опыты проводились и в направлении наблюдения за ходом основных физиологических процессов (транспирация, ассимиляция, динамика устьичного аппарата) непосредственно в полевой обстановке и в направлении изучения внутреннего химизма растений в условиях лабораторных. При этом исследовалась динамика белкового и углеводного комплекса и физико-химическое состояние плазмы, именно с точки зрения изменения проницаемости плазмы под влиянием поливов при воздействии высоких температур.

Полевые наблюдения, проведенные в 1932 г. на Астраханской опытной станции над рядом плодовых и огородных культур (яблони, виноград, абрикос, вишни, томаты) с очевидной определенностью позволили установить, что арычный способ полива, сопровождающийся определенной периодичностью (4—5 раз за весь вегетационный период) и дачей сразу довольно большого количества воды, в первые дни после полива вызывает довольно большую депрессию процесса создания и накопления пластического материала и даже, наоборот, вызывает усиленную трату последнего в энергичном процессе дыхания (энергия дыхания повышается в 2 раза). Это объясняется наступающими с поливом внезапными и значительными изменениями в окружающей растение обстановке; именно, повышенная влажность воздуха (до 60—70% отн. влажности) и резкая разница в температурах нижних слоев воздуха по вертикали — на растоянии 0.5 м от поверхности почвы температура колебалась в пределах 12—12.5° С. Температура поверхностного слоя с поливом понижалась на 26° С. Таким образом, органы различных ярусов, а в некоторых случаях одни и те же органы растения в различных своих частях оказывались в совершенно различных температурных условиях, что, конечно, не могло не отразиться на их жизнедеятельности. Особенно рельефными в этом отношении оказались опыты с томатами, хотя и плодовые культуры дали однозначные результаты. Работа эта в настоящее время сдана в печать в «Труды Комиссии по ирригации»; мы же в настоящем сообщении остановимся только на наиболее ярких моментах.

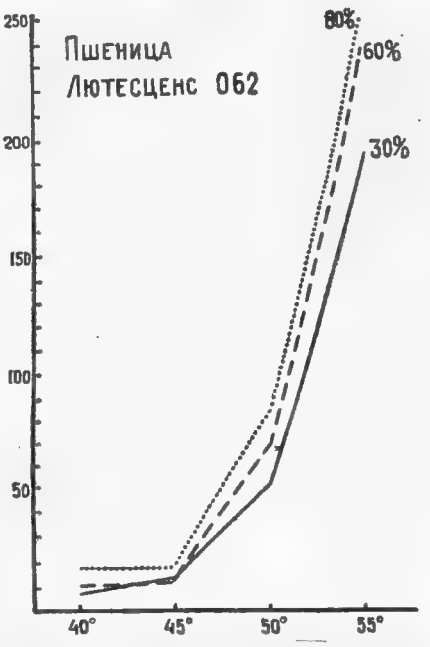
Сильная инсоляция, высокая температура и большая влажность воздуха во время поливов создавали для растений условия, которые вполне можно было приравнять к условиям «естественного парника». Это, в свою очередь, приводило, благодаря насыщенности воздуха водяными парами, к сильному сокращению энергии транспирации (интенсивность транспирации сокращалась в 3—4 раза) и, таким образом, невозможности регулировать температуру листовых пластинок. Листья сильно перегревались, теряли тургор и в некоторых случаях даже отмирали. Пробы Ллойда на состояние устьиц в громадном большинстве случаев показывали полное их закрывание в периоды повышенной влажности. Энергия ассимиляции резко понижалась, сменяясь идущим весьма активно процессом дыхания.

Поставленные лабораторные опыты по непосредственному влиянию высоких температур на состояние листьев, взятых с объектов политых и неполитых, показали, что полив резко понижает способность растений противостоять действию высоких температур. «Смертельная» температура при избыточном увлажнении понижается на 10°, иногда 20° С.

Характерно, что различными агротехническими приемами мы имеем возможность изменять направленность хода физиологических процессов растения и в значительной степени регулировать его жаростойкость. Так, например, на Астраханской станции нами проводились наблюдения на 2 участках томатов с различной системой их культивирования, на Сортоиспытательном участке ВИР применялся способ выращивания томатов «в расстилку», на хозяйственном же участке Опытной станции способ коловой. Наши опыты показали, что система культивирования резко влияет на ход физиологических процессов томатов; поставленные в однородные условия водоснабжения, они совершенно различно реагируют на избыточную влажность окружающей среды. Если к томатам «расстилочной» системы культуры особенно рельефно приложимо все, что говорилось выше о страдании растения от перегревания в условиях повышенной влажности воздуха, то при «коловом» способе выращивания томатов наблюдается совершенно иная картина. Сильное угнетение наблюдается только на нижних листьях, основная же масса ассимилирующих органов, расположенная примерно на высоте 1—1.5 м над поверхностью почвы, сравнительно слабо подвергается влиянию резких перемен микроклимата. Последнее проявляется в повышении энергии ассимиляции с увлажнением почвы и, несмотря на затруднение процесса транспирации, в возможности внутренней регуляции температуры листовых пластинок.

Лабораторные исследования, проведенные в направлении изучения внутреннего химизма растения, обусловливающего ту или иную степень жаростойкости, показали, что способность противостоять вредному воздействию высоких температур при резких изменениях влажности окружающей среды обычно неразрывно связана с большой активностью ферментативных процессов и легкой подвижностью белкового и углеводного комплекса. Другими словами, в условиях поливных, при резко и внезапно наступающих сменах влажности

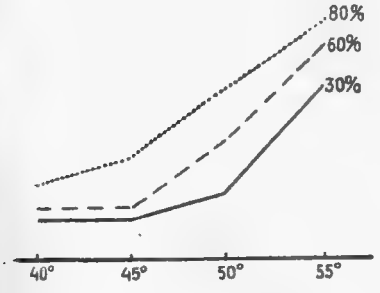
воздуха и почвы, только те растения оказываются способными без вреда для себя переносить высокую температуру, которые на избыточную влажность отвечают бурной вспышкой энзиматического аппарата, энергичным накоплением в своих клетках аминогрупп и растворимых сахаров. Только при таком условии наблюдалась для растения возможность без вреда для себя переносить высокую температуру без необходимости в самоохлаждении.



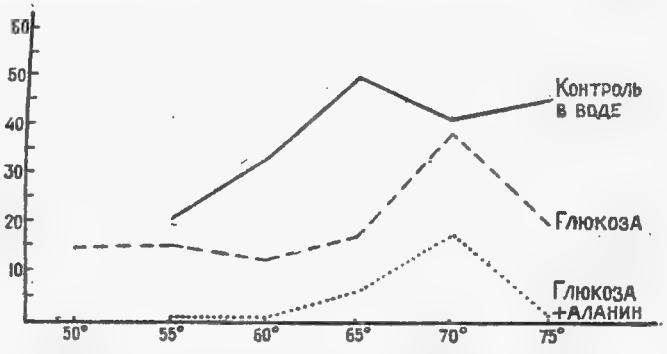
Фиг. 1. Кривые проницаемости плазмы при различной влажности почвы.

Работой бригады сотрудников ЛАБИФР в Ленинграде в 1933 г. в направлении изучения влияния различного увлажнения почвы на физико-химическое состояние плазмы при воздействии высоких температур ставилось целью, с одной стороны, — проверить несколько иным методом результаты наблюдений 1932 г., а с другой, представлялось интересным непосредственное изучение данной стороны явления.

Опытным материалом служили два сорта пшеницы: гордеиформе 0432 и лютесценс 062 и 2 сорта томатов: Джон-Бер и Эрлиана. Растения выращивались в вегетационных сосудах на различной влажности 30%, 60% и 80% от полной влагоемкости почвы. 5 раз в течение вегетационного периода брались пробы листьев и подвергались воздействию высоких температур с последующим анализом проницаемости



Фиг. 2. Томат «Джон-Бер». Кривые проницаемости плазмы при различной влажности почвы.



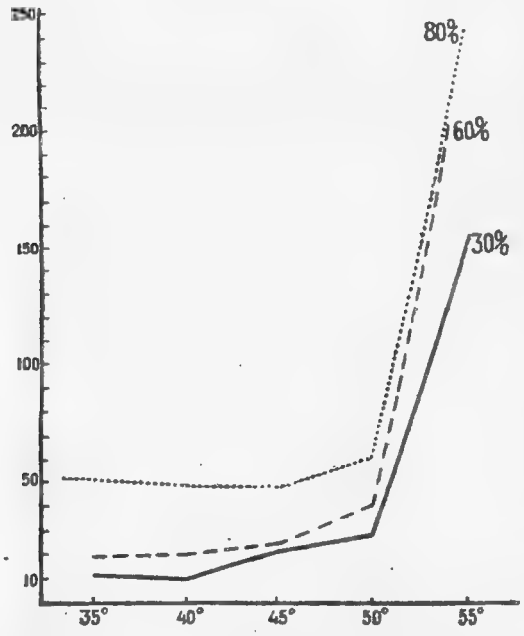
Фиг. 3. Кривые проницаемости плазмы после инфильтрации различных веществ. Горох «Виктория Штрубе».

плазмы. Температуры брались в пределах жизненных от 30° до 60° С. Нагревание проводилось в пробирках с водой на водяной бане в течение 20—30 мин., после чего листья подвергались центрифугированию в течение 10 мин. и отцентрифугированная

Температура свертывания белковой вытяжки

Сорт	30 % влажн. почвы	60 % влажн. почвы	80 % влажн. почвы
Пшеница гордеиформе . . .	50°C	45°C	40°C
Пшеница лютесценс	50	45	42
Томат Джон-Бер	50	50	40

жидкость исследовалась при помощи интерферометра. Каждый раз показания интерферометра для опытного материала относились к нулевой точке дестиллированной воды. Таким образом, мы всегда располагали равнозначным сравнительным цифровым материалом, позволяющим с достоверностью установить: 1) повышенная проницаемость плазмы при прочих равных условиях является признаком неустойчивости растения к воздействию температурного фактора; 2) повышенная влажность почвы 60% и 80% для всех указанных выше объектов кривую проницаемости плазмы смещает в значительной мере в сторону более низких температур, с одной стороны, и с другой, — при одних и тех же температурах повышает проницаемость примерно в 2 раза; 3) предлагаемым методом удалось полностью подтвердить данные полевых наблюдений 1932 г., именно — с повышением влажности почвы резко понижается жароустойчивость.



Фиг. 4. Кривые проницаемости плазмы при различном увлажнении почвы. Пшеница гордеиформе 0432.

Таким образом, на основании имеющихся в нашем распоряжении экспериментальных материалов в настоящее время основные причины жароустойчивости рисуются нам следующим образом: в условиях орошения внезапно наступающие вслед за поливом резкие изменения влажности окружающей среды у форм жароустойчивых вызывают бурную вспышку ферментативных процессов, сочетанных с повышенным содержанием в тканях растворимых углеводов и аминогрупп, позволяющих растению противостоять коагулирующему действию высоких температур; у форм нестойких воздействие высоких температур сказывается на уменьшении подвижного белкового комплекса,

что приводит к резкому повышению проницаемости плазмы и влечет за собой легкость отмирания ее вследствие быстрой коагуляции белка даже при сравнительно низких температурах.

Это представление нам казалось интересным проверить возможностью искусственного повышения жароустойчивости, вводя в ткани растения питательные смеси, обогащенные растворимыми углеводами и аминокислотами. С этой целью нами было предпринято исследование и в настоящее время мы имеем пока еще ориентировочные данные, позволяющие, однако, установить правильность наших предположений о природе различной устойчивости растений к высоким температурам. Оказывается, что введение растворов глюкозы и аланина в концентрациях 0.5% даже при помощи 10-минутной инфильтрации в центрофуге, в значительной мере повышает жароустойчивость, отодвигая смертельную температуру на 10° и больше. Эти исследования проведены, пока частично, на листьях глухой крапивы и проростках гороха «Виктория Штрубе» и являются только предварительными. Тем не менее они весьма показательны. Таким образом, можно надеяться, что в недалеком будущем мы сможем внести достаточную ясность в понимание причин, обусловливающих ту или иную степень стойкости растений к высоким температурам.

Председатель. Слово предоставляется проф. К. Т. Сухорукову для доклада на тему «Биологическая стойкость и иммунитет».

К. Т. СУХОРУКОВ

БИОЛОГИЧЕСКАЯ СТОЙКОСТЬ И ИММУНИТЕТ

Моя, более узкая, задача — показать изменения биологической устойчивости и, в частности, физиологического иммунитета в условиях орошаемого хозяйства.

Растительный иммунитет есть динамическое состояние растительного организма, связанное с целым рядом физиологических процессов. Самое выражение понимается как комплекс жизненных затребований, зависящих от внутреннего состояния живых компонентов и целого ряда факторов. Поэтому в условиях Поволжья с изменением одного из важных факторов внешнего воздействия, фактора влажности, мы должны ожидать резких изменений в устойчивости растительного организма к разного рода заболеваниям.

Задачей одной из бригад Академии Наук было изучить состояние пораженного растения, выявить устойчивость культурных растений к тому или другому заболеванию и показать динамику иммунитета в зависимости от воздействия фактора влажности. Работы бригады столкнулись с целым рядом заболеваний растений, связанных с изменением влажности почвы и воздуха. Здесь я остановлюсь на некоторых заболеваниях, которые своей глубокой вредностью обратили и обращают на себя внимание.

Орошаемые земли юга Поволжья, главным образом в окрестностях Астрахани и вверх до Енотаевска, заняты бахчевыми и огород-

ными культурами. Большим злом для этих культур является поражение заразихой, проявившееся особенно резко в текущем году.

Земельные органы, заготовительные организации были встревожены тем, что урожай огородных и бахчевых культур дал снижение в 1933 г. на 40—50% против запроектированного минимума. Бригада получила запрос, каким путем будет итти и дальше этот процесс, и есть ли перспективы изменения устойчивости к заразихе.

В условиях сухого земледелия акад. А. А. Рихтером было установлено, что заразиха есть большой потребитель воды, чем и вызывает резкое изменение водного хозяйства неполивных растений. Мы же столкнулись с фактом, что и в условиях обильно орошаемой почвы заразиха вызывает весьма сильное снижение урожая огородных культур.

В чем же дело? С точки зрения физиологического анализа явление это довольно простое. Заразиха является потребителем и воды, и органических веществ, и минеральных веществ исключительно через корневую систему хозяина-растения. Постоянные токи в заразихе вызывают обратный ответ и хозяина-растения. Хозяин-растение повышает осмотическое давление, увеличивается сосущая сила надземной массы, а это неизбежно связано с резким изменением углеводного обмена растения. Интересно, что заразиха не вызывает истощения углеводами, а приводит, наоборот, к накоплению растворимых углеводов в листе, как форме противодействия при отсасывании соков из организма.

Происходит накопление продуктов ассимиляции; растение оказывается неспособным к дальнейшей их переработке и накоплению сухого вещества. Происходит резкое снижение урожая и физиологического, и хозяйственного. Мы получаем карликовое растение, совершенно лишенное плодов (работы тов. Клинг).

Направленность и признаки устойчивости к заразихе были найдены в лаборатории акад. А. А. Рихтера. В этом отношении задачи биохимии и физиологии по отысканию признаков иммунитета для нас более или менее решены. Беда в том, что селекция огородных и бахчевых культур стоит довольно низко. В Поволжьи мы не имеем определенных сортов в отношении устойчивости к заразихе. Большая задача сегодняшнего дня дать иммунные к заразихе сорта огородных и бахчевых культур. Интересно и то, что среди поражаемых культур мы обнаружили целый ряд культур поражаемых, неустойчивых, не снижающих своих урожаев от заразихи. К числу таких культур относятся томаты, которые поражаются сильно, но не резко уменьшают урожаи. Более чувствительны к поражениям дыни и еще больше уменьшают урожай арбузы, которые почти не дают никакого урожая, вегетативной массы и плодов.

Следующее заболевание, с которым нам пришлось работать, — это всевозможные фузариозы. Изменение влажности почвы вызывает изменение микробной активности. Почва в условиях Поволжья густо населена грибами сапрофитами и полупаразитами. От активации полупаразитов зависит их нападающая способность. К числу таких грибов

можно отнести различные формы фузариумов. В периоды почвенного увлажнения ими поражаются самые разнообразные культуры.

При исследовании фузариозов на пшенице мы обнаруживали, что поражается только нижняя часть растения: верхушка корня, корневая и нижняя часть стебля, шейка. В листьях мы не обнаружили мицелия гриба. Поражение фузариумом типа vasinfectum связано с поражением проводящих пучков. Наши предварительные исследования показывают, что пучки поражаются, главным образом, в ксилемной части.

По ранее проведенным работам (Бородулина) фузариумы являются организмами с широкими возможностями использования самых разнообразных источников питания, кроме соединений циклических. К последнему типу соединений относится лигнин, пропитывающий ксилему пучка. В пораженном пучке разрушительная работа фузариума связана с потреблением клетчатки и нарушением целостности водопроводящих сосудов; лигнин является скелетом сосудов, и устойчивость сосуда зависит от степени и скорости процесса его лигнизации (Вернер). В отношении пшеницы мы имеем типы, отличающиеся степенью лигнизации стебля (Альтергот и Сергеев). В этом отношении иммунитет возможен чисто пассивного характера, связанный с химизмом проводящих пучков. Зависимость степени лигнизации и степени устойчивости к фузариуму была обнаружена также на арбузах (Вернер). Целый ряд сортов, например северо-американские и узбекистанские, в нынешнем году, относительно сыром, были сильно поражены фузариозом. Некоторые посевы были на 100% уничтожены. Между прочим, формы арбузов с сильно лигнизированными сосудами оказались как-будто непораженными. На самом деле эта форма была поражена, но разрушение проводящей системы не было глубоко, и растение продолжало нормально функционировать.

Таким образом, физиологический и биохимический подход в этом отношении сделан. В условиях Поволжья мы имеем громадное богатство видов и форм фузариума, и вместе с этим отыскание признака устойчивости является весьма необходимым. Но надо оговориться, что отыскание устойчивых форм культурных растений к фузариуму должно сопровождаться некоторой осторожностью. В качестве примера приведу случай фузариоза плодов (Вернер и Клинг), с которым пришлось столкнуться бригаде. Некоторые сорта арбуза, как, например, северо-американские сорта, отличаясь высокими пищевыми показателями плодов, в то же время дают плоды, сильно и ежегодно поражаемые фузариумом. С другой стороны, многие сорта с меньшими пищевыми достоинствами оказываются более устойчивыми. Наши исследования показали, что в этом случае мы имеем зависимость устойчивости плода с биохимическими показателями витаминности. Определение общей витаминности показывает, что наиболее поражаемые сорта показывают наиболее высокие витаминные качества.

Это не ново. Мы имеем здесь дальнейшее указание особенностях затребовании гетеротрофов к качеству питающего субстрата.

Мне еще хотелось бы остановиться на ржавчине. В условиях поливного хозяйства поражение ржавчиной достигает колоссальных размеров. Вопрос о вредности ржавчины в фитопатологических работах является мало установленным. Правда, в работах Русакова мы имеем указания, что сильное поражение ржавчиной приводит к снижению хозяйственной урожайности на 30—40%, но ни в других источниках, ни, в частности, у Русакова больших опытных данных, большого фактического материала мы не имеем. Нам нужно отыскать признаки, которые стояли бы в связи с признаками устойчивости к ржавчине как к настоящему паразиту. Работая в течение ряда лет со ржавчиной, мы обнаруживали всегда некоторые закономерности. Фазы поражения ржавчиной всегда связываются с фазами наивысшего накопления сухого вещества, т. е. с периодами повышенного ассимиляционного процесса. Мы пробовали искусственно устранить или ослабить ассимиляционный процесс, проделывая это на большом количестве растений, и получали весьма интересные результаты. Если при полном отсутствии ассимиляционного процесса мы имели поражение в 20%, то в контроле мы в это же время имели 60%. Определение энергии ассимиляционного процесса у иммунных и неиммунных форм к ржавчине дало такие результаты; например, ассимиляция за 3 часа на 1 м² иммунных форм дала 0.01 г, неиммунных 10.68 г. Мы имеем у неиммунных форм в периоды поражения какое-то лихорадочное состояние усиленной ассимиляционной работы (Яркина).

Мы приходим к выводу, что ржавчина для своего развития требует повышенной концентрации кислорода. Нашим дальнейшим этапом работы для подтверждения этого положения является получение культуры ржавчины при увеличенном парциальном давлении кислорода. Первые поражения ржавчиной связаны с выделением ядовитых веществ — токсинов, стимулирующих накопление сухого вещества.

При усилении поражения, при усиленном отравлении ассимиляционных тканей токсинами мы видим резкое снижение, примерно, в 4 раза ассимиляционного процесса и в то же время усиленный диассимиляционный процесс — мы получаем растения с отрицательным балансом сухого вещества. На это стоит обратить внимание.

Ходом ассимиляционного процесса мы можем управлять. Учитывая эти особенности, мы в условиях поливного хозяйства, когда возможности управления растением представляются громадными, можем снизить эту лихорадочную работу и, вместе с тем, избежать или снизить поражения ржавчиной.

Теперь остался только один вопрос, на котором я хотел бы остановиться. В условиях недостаточного водоснабжения целый ряд пшениц показывает признаки сильного патологического состояния, выражающегося в свертывании листьев. Свертывание листьев в большинстве случаев объясняется наличием вируса. Бактериологические исследования скручивающихся форм пшениц показали, что видимых микроорганизмов в данном случае не имеется. Относительно вируса мы исследований не делали, но то, что нами было вскрыто, показало ненужность итти в этом направлении. Здесь мы имеем формы пшениц, резко реаги-

рующие на первую почвенную засуху снижением жизненного процесса. Усиливается гидролитический процесс в тканях листа, идет большое накопление сахара и, вместе с тем, увеличение тургорного давления, различного в тканях паренхимы верхней и нижней стороны листа. Свернутые листья находятся в состоянии временного и глубокого анабиоза, и растение способно длительно переносить засуху, а при условиях нормальной влажности почвы, при первой даче воды происходит энергичный процесс сжигания накопленного сахара и восстановление нормального углеводного обмена. Отыскивая заболевания в данном случае, мы натолкнулись на интересный тип пшениц, который может представить интерес для орошаемого земледелия своей динамичной биологией в условиях перемежающихся влажностей почвы (Альтергот и Сергеев).

В заключение, остановлюсь на следующем: заболевание, патологическое состояние растительного организма, резко снижает урожайность и общую, и хозяйственную. Во многих случаях мы имеем снижение урожая до 50%, и очень часто мы не получаем почти никакого урожая.

Необходимо обратить внимание при селекционных работах на формы культурных растений, устойчивых к заболеваниям, при меняющихся условиях внешней среды. Необходимо учитывать, что признак иммунности не есть абсолютный признак, но динамическое состояние организма. Состоянием иммунитета можно управлять точно так же как это возможно для целого ряда физиологических процессов. Поливы, в условиях Поволжья, являются могущественным рычагом в управлении устойчивостью растительного организма.

Председатель. Слово для доклада на тему «Влияние орошения на почвенную микрофлору» принадлежит Н. Н. Сушкиной.

Н. Н. СУШКИНА

ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ НА ПОЧВЕННУЮ МИКРОФЛОРУ

(II. К вопросу о распространении азотобактера)[1]

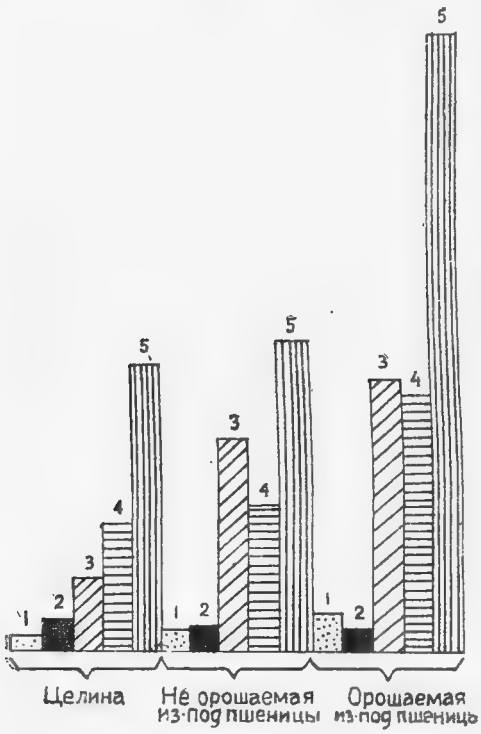
Летом 1932 г. Микробиологическая лаборатория и Почвенный институт Академии Наук организовали в составе экспедиции Академии Наук в Нижне-Волжскую область отдельную группу для работы по микрофлоре почв в районе Валуйской опытной станции. Главные почвенные разности, характерные для указанного района — светло-каштановые почвы и солонцы — вообще говоря, бедны азотом; по данным Камышинской опытной станции внесение навоза в светло-каштановую почву поднимает урожай на 30—40%. Исходя из этих данных, мы сочли необходимым сосредоточить главное внимание экспедиционной группы на азотном режиме почвы и на том влиянии, ко-

[1] Статья I по тому же вопросу см. Тр. Ком. по ирр., вып. 1, 1933, изд. Акад. Наук. Л.

торое на него оказывают культурная обработка и орошение. Непосредственным объектом нашего исследования соответственно были нитрифицирующие и азотфиксирующие бактерии почвы. В дальнейшем мы ограничиваемся кратким изложением одних только результатов нашего исследования.

НИТРИФИЦИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ СВЕТЛОКАШТАНОВЫХ ПОЧВ И СОЛОНЦОВ

1. Светлокаштановые почвы. Нитрифицирующая способность светлокаштановых почв района Валуйской опытной станции повышается в направлении от целинной почвы к культурной и особенно от культурной к культурной орошаемой. На фиг. 1 это графически изображено в виде столбиков, указывающих в мг прибыль нитратного азота на 100 г сухой почвы в опытах, поставленных по методу Ваксмана.



Фиг. 1. Изменение потенциальной способности к нитрификации светлокаштановой почвы в зависимости от обработки и орошения. 1 — вода; 2 — углекислый кальций; 3 — лупиновая мука; 4 — сернокислый аммоний; 5 — сернокислый аммоний с углекислым кальцием.

Во всех испробованных нами комбинациях (опыты ставились в условиях лишь оптимального увлажнения и температуры, без внесения удобрений и при соблюдении тех же условий, со внесением в почву различных удобрений) нитрифицирующая способность почв неизменно увеличивается по направлению к поливной почве. Особенно резко это сказывается, если мы одновременно вносим в почву сернокислый аммоний и углекислый кальций.

Таким образом, эффективность вносимых удобрений сильно возрастает в поливных почвах по сравнению с неполивными и, особенно, целинными. Поливные почвы лучше используют удобрения, чем неполивные. Это указывает, насколько выгодно комбинировать внесение удобрений с поливом.

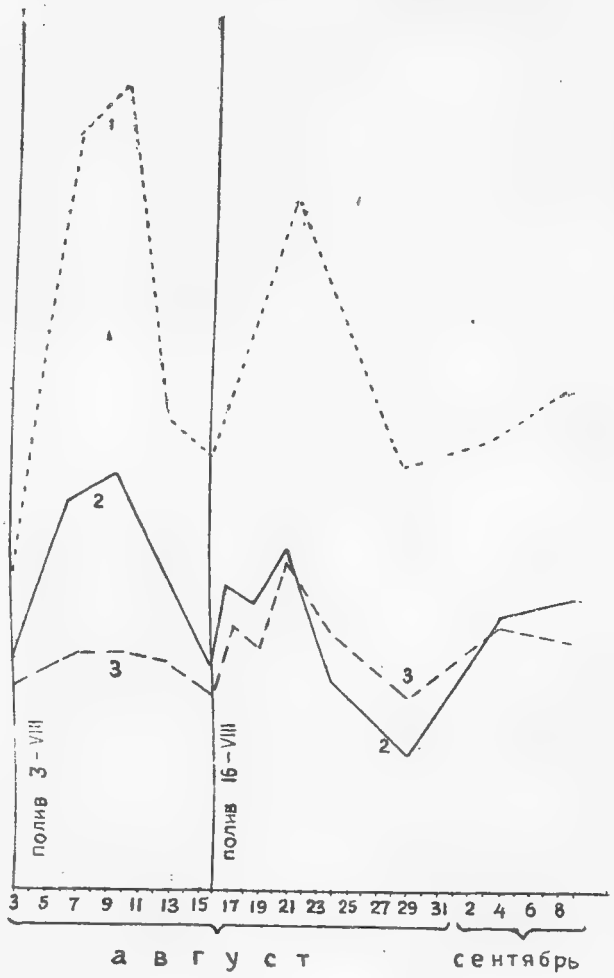
Обратимся к динамике этого вопроса в современных условиях. Мы исследовали нитрифицирующую способность почвы через различные промежутки времени после полива. Интенсивность нитрификации, в смысле перевода вносимых удобрений в нитраты, резко повышается сразу же после полива (см. фиг. 2), достигает максимума на 5-й—7-й день и затем так же резко падает к 9-у—10-у дню.

Таким образом, мы наблюдаем в этих двух случаях (ср. фиг. 1 и 2) ясный параллелизм, и то, что выявляется в коротко периодиче-

ских процессах между отдельными поливами, то же самое становится, повидимому, характерным свойством почвы при длительном воздействии обработки и полива в течение целых лет и десятилетий.

2. Солонцы (целинные, залежные слегка засолившиеся и солонцы, превратившиеся во вторичные солончаки вследствие неправильного орошения).

Нитрифицирующая способность почв, в смысле превращения вносимых в почву удобрений в нитраты, не падает при засолении почвы. Возможно, что присутствие известного количества солей действует на жизнедеятельность нитрифицирующих бактерий стимулирующим образом. Поэтому, непригодность засолившихся почв к земледелию, повидимому, нельзя связывать со слабой микробиологической деятельностью этих почв и следует искать ее причин среди других факторов, определяющих плодородие.



Фиг. 2. Изменение потенциальной способности к нитрификации светлокаштановой почвы из-под проса в зависимости от полива. 1 — сернокислый аммоний + углекислый кальций; 2 — сернокислый аммоний; 3 — лупиновая мука.

АЗОТОУСВОЕНИЕ

Как известно, усвоение азота свободно живущими в почве бактериями иногда достигает очень значительных размеров. Количество связываемого азота различно, прежде всего, в зависимости от свойств самой почвы. По вычислениям Кюна в его опытах было усвоено 66 кг азота в год на га. По Бейеринку и Реми лесные почвы связывают от 25 до 50 кг на га. Ленис для глинистых почв определяет эту величину в 10—40 кг. В среднем же на 1 га усваивается, таким образом, около 30 кг азота. Из азотоусвояющих бактерий мы прежде всего остановимся на азотобактере.

Распространение азотобактера[1]

Мы изучили распространение азотобактера по генетическим горизонтам различных типов почв района Валуйской опытной станции

[1] Описание почвенных профилей для краткости не приводится.

Таблица 1

Распространение азотобактера. Светлокаштановые почвы

№№ почв. разр.	Место взятия образцов	Целинные			Культурные неорошаемые			Культурные орошаемые			Засолившиеся		
		Глубина в см	Рост на кремнекислом геле	Рост на почвенн. пласт.	Глубина в см	Рост на кремнекислом геле	Рост на почвенн. пласт.	Глубина в см	Рост на кремнекислом геле	Рост на почвенн. пласт.	Глубина в см	Рост на кремнекислом геле	Рост на почвенн. пласт.
6	Небольшой участок целины недалеко от 7-го поля	0—10 10—15 22—32 45—55 88—95	⊕⊕	+ +									
5	7-е поле, 5-я планка				0— 10 10— 20 25— 35 50— 60 90—100	⊕⊕	+ +						
4	7-е поле, 4-я планка, соседняя с предыдущей							0— 10 10— 20 25— 35 50— 60 90—100	⊕⊕ ⊕ ⊕				
1+	Контрольная делянка № 1 ВИОЗА										0— 10 15— 23 27— 35 40— 50 65— 75	⊕⊕⊕ ⊕⊕⊕ ⊕	+++
19	Лабораторный участок, 3-е поле четырехпольного севооборота										0— 10 15— 25 35— 45 50— 60 90—100	⊕⊕⊕ ⊕⊕⊕ ⊕⊕⊕ ⊕⊕ ⊕	
21	Рисовое поле с выцветами солей на поверхности										0— 10 25— 35	⊕⊕⊕ ⊕⊕	
22	Новое гидромодульное поле				Залежь 1-й год распаханная, неорошавшаяся 0— 10 25— 35 50— 60 90—100	⊕⊕⊕⊕	— — — —						

(Продолжение)

№№ почв. разр.	Место взятия образцов	Целинные			Культурные неорошаемые			Культурные орошаемые			Засолившиеся		
		Глубина в см	Рост на кремнекислом геле	Рост на почвенн. пласт.	Глубина в см	Рост на кремнекислом геле	Рост на почвенн. пласт.	Глубина в см	Рост на кремнекислом геле	Рост на почвенн. пласт.	Глубина в см	Рост на кремнекислом геле	Рост на почвенн. пласт.
24	Планка № 61 того же гидромод. поля (см. разр. 23).							Залежь 1-й год распаханная и раз поливавшаяся					
								0— 10	⊕				
								10— 25	⊕⊕				
								25— 35	⊕⊕				
								59— 60	⊕⊕				
								90—100	⊕⊕				
25	Планка № 63 того же гидромод. поля (см. разр. 22).							То же, но поливалась 3 раза					
								0— 10	⊕⊕				
								10— 15	⊕⊕				
								25— 35	⊕⊕				
								50— 60	⊕⊕				
								90—100	⊕⊕				

и постарались, по возможности, увязать эти данные с теми влияниями, которые оказывают на почву полив и засоление.

Сводка по этому вопросу дана на табл. 1, 2, 3. Разное количество крестов показывает различную энергию роста азотобактера. Отсутствие роста обозначено чертой. Кресты и черты в круге ставились, когда исследование велось методом проращивания на кремнекислом геле, кресты и черты без круга — когда применялась методика почвенных пластинок с угольным дренажем по Е. Е. Успенскому и А. П. Крючковой, со внесением в почву агара и солей фосфора, калия и кальция. Рассмотрение означенных выше таблиц приводит к следующим выводам:

1. Светлокаштановые почвы (табл. 1). В светлокаштановых почвах Валуйской опытной станции, как целинных, так и культурных неорошаемых, азотобактер находится в так называемом «неактивном» состоянии и не прорастает в обычной обстановке на кремнекислом геле. Повидимому, это происходит под влиянием какого-то присутствующего в почве фактора, подавляющего развитие этого микроба.

В некоторых случаях удается устранить «тормозящий фактор», применяя методику почвенных пластинок с угольным дренажем по Е. Е. Успенскому и А. П. Крючковой и внося одновременно в почву

Таблица 2

Распространение азотобактера. Солонцы.

№№ почв. разр.	Название почвы и место взятия образцов	Целинные			Залежные, ранее орошавшиеся			Засолившиеся		
		Глубина в см	Рост на кремнекислом геле	Рост на почвенн. пласт.	Глубина в см	Рост на кремнекислом геле	Рост на почвенн. пласт.	Глубина в см	Рост на кремнекислом геле	Рост на почвенн. пласт.
11	Корковый солонец. Тихонов хутор	0— 8 14— 24 80— 70 100—110 167—177 225	⊖⊖	— — — — — —						
12	Та же почва, что № 11, но орошавшаяся				0— 6 13— 24 40— 50 80— 90 120—130 170—180 200	⊕⊕ ⊕⊕ ⊕⊕⊕ ⊕⊕⊕ ⊕⊕⊕ ⊕				
13	Рядом с предыдущей				0— 6 11— 20 35— 40 85— 95 115—125 200—210	⊕ ⊕⊕ ⊕⊕ ⊕⊕ ⊕⊕ ⊖				
1	Осолоделый солонец около хутора «Моржей»	0— 10 10— 20 30— 40 50— 60 93—100	⊖⊖⊖⊖⊖	— — — — —						
2	Та же почва, что № 1, но орошавшаяся. Планка 398 около «Моржей»				0— 10 10— 20 30— 40 50— 60 90—100	⊕ ⊕⊕ ⊕ ⊕ ⊖				
3	Та же почва, что № 1, но превратившаяся во вторичный солончак. Гидромод. поле, у пятигранн. шлюза							0— 8 10— 20 30— 35 50— 60 95—105	⊕⊕⊕ ⊕ ⊕⊕⊕ ⊕⊕⊕ ⊕	+
9	В 300 м на запад от предыдущего							0— 8 21— 31 50— 60 90—100 140—150	⊕⊕⊕ ⊕⊕⊕⊕ ⊕⊕⊕ ⊕⊕ ⊕⊕⊕⊕	

(Продолжение)

№№ почв. разр.	Название почвы и место взятия образцов	Целинные			Залежные, ранее орошавш.			Засолившиеся		
		Глубина в см	Рост на кремнек. геле	Рост на почвенн. пласт.	Глубина в см	Рост на кремнек. геле	Рост на почвенн. пласт.	Глубина в см	Рост на кремнек. геле	Рост на почвенн. пласт.
10	В 300 м на запад от разр. № 9							0— 10	⊕	
								21— 31	⊕⊕	
								50— 60	⊕⊕	
								98—106	⊕⊕	
								130—140	⊕⊕	
7+	Корковый солонец. Очеретин лиман. Середина склона	0— 4	⊖	—						
		7— 17		—						
		50— 60		—						
		80— 90		—						
		115—122		—						
		140—150		—						
8	Глубокостолбчатый солонец. Очеретин лиман. Вершина склона	0— 10	⊖⊖	—						
		14— 24		—						
		55— 65		—						
		100—110		—						
18	Корковый солонец. Валуйский лиман. Вершина склона	0— 4	⊖⊖	—						
		5— 17		—						
		30— 40		—						
		50— 60		—						
		72— 80		—						
		90—100		—						
		120—130	⊖	1 кол.						
7	2-я планка десятипольного севооборота				0— 10	⊕⊕				
					10— 20	⊕⊕				
					25— 35	⊕⊕				
					50— 60	⊕⊕				
					90—100	⊕⊕				

агар и соли фосфора, калия и кальция, как это указано выше (разр. №№ 6 и 5). Однако, этот способ не является исчерпывающим (см. разр. № 22). Мы полагаем, что лишь путем индивидуального подхода к каждой почве и применяя в каждом отдельном случае специфические воздействия в целях устранения «подавляющего фактора» в исследуемой почве, можно разрешить вопрос, присутствует или отсутствует в данном случае азотобактер.

Что касается природных условий, то в наших почвах азотобактер переходит из «неактивного» состояния в «активное» и начинает прорастать на кремнекислом геле под влиянием полива. Полив, действуя на почву и соответственно изменяя внешнюю обстановку для развития

азотобактера, повидимому, устраняет «тормозящий фактор» и активирует этот микроб.

В нашем случае полив, примененный один раз, оказался недостаточным (разр. № 24), и лишь троекратное применение его вызвало рост азотобактера на кремнекислом геле (разр. № 25). В литературе неоднократно высказывалось предположение, что действие полива сводится к заражению почвы азотобактером, приносимым водой, но после того, как более совершенная методика дает нам возможность все в большем и большем ряде случаев установить присутствие азотобактера в неполивных почвах, нам представляется мало вероятным, чтобы вода могла иметь большое значение в качестве источника заражения почвы азотобактером. Вероятнее всего, что в большинстве случаев главная роль воды состоит в активировании уже имеющегося в почве азотобактера.

Засоление светлокаштановых почв в результате неправильного орошения ни в малейшей степени не подавляет развития азотобактера, а, наоборот, стимулирует его рост (разр. №№ 1-+-, 19, 21).

2. Солонцы (табл. 2). Те закономерности, которые наблюдаются в распространении и в интенсивности роста азотобактера в светлокаштановых почвах в зависимости от полива и вторичного засоления выступают еще рельефнее в случае солонцов. Почва целинных солонцов района Валуйской опытной станции не дает роста азотобактера не только на кремнекислом геле, но и при применении той методики почвенных пластинок с угольным дренажеми и со внесением минеральных удобрений, с которой мы часто получали положительные результаты, исследуя светлокаштановые почвы. Лишь в одном случае (разр. № 18) и лишь в одном горизонте удалось наблюдать, пользуясь этой методикой, одну колонию азотобактера. Весьма вероятно, что, применяя способ индивидуального вездействия на почву, искусственно изменяя ее свойства и тем самым создавая новую и более благоприятную обстановку для развития азотобактера, окажется возможным выделить этот микроб и из данных целинных солонцов.

В условиях же сельского хозяйства Нижней Волги так же как и в случае светлокаштановых почв подобное воздействие на солонцы оказывает полив. Полив делает азотобактера активным, и он начинает прорастать на кремнекислом геле (разр. №№ 12, 13, 2, 7).

Что же касается влияния вторичного засоления, то мы снова наблюдаем, как и в случае светлокаштановых почв, стимулирующее действие этого фактора на интенсивность развития азотобактера (разр. №№ 3, 9, 10).

Следует особо отметить, что полив и засоление, кроме того, что активируют азотобактера и стимулируют его рост, производят еще какую-то нивелировку в почвенном профиле солонца в том смысле, что весь профиль (исследование производилось до глубины 150 см) становится в равной степени пригодным для развития этого микроба. Между тем, по литературным данным и по нашим еще не опубликованным наблюдениям над солонцами Кулундинской степи, азотобактер в тех случаях, когда он встречается в целинных солонцах в активном

состоянии и прорастает на кремнекислом геле, приурочен почти исключительно к горизонтам B_1 и B_2 — столбчатому и подстолбчатому. В поливных и во вторично засолившихся солонцах «активный» азотобактер встречается по всему почвенному профилю.

3. Лиманные почвы (табл. 3). В целинных лиманных почвах азотобактер активен и дает хороший рост на гелевых пластинках (разр. №№ 4+, 5+, 16, 17).

Засоление несколько усиливает его развитие (разр. № 14), но, видимо, до известной физиологической границы, по переходе которой может начаться обратное действие указанного фактора.

Таблица 3

Распространение азотобактера. Лиманные почвы.

№№ почв. разр.	Место взятия образцов	Целинные незасолившиеся		Целинные засолившиеся	
		Глубина в см	Рост на кремнекислом геле	Глубина в см	Рост на кремнекислом геле
4+	Очеретин лиман. Центр лимана	0— 7	⊕⊕⊕		
		9— 19	⊕⊕		
		50— 60	⊖⊖		
		80— 90	⊖⊖		
		130—140	⊖		
5+	В 200 м от предыдущего. Подножие склона	0— 4	⊕		
		6— 16	⊖⊖		
		50— 60	⊕⊕		
		95—105	⊕⊖		
		125—130	⊖		
17	Валуйский лиман. Центр лимана	0— 5	⊕⊕		
		7— 17	⊕⊖		
		37— 45	⊖⊖		
		70— 80	⊖⊖		
		95—105	⊖		
16	Валуйский лиман. В 80 м от № 15. Мокрая западина, поросшая осокой и камышом	0— 10	⊕⊕		
		40— 50	⊕⊕		
		65— 75	⊕		
14	Валуйский лиман у новой плотины			0—10	⊕⊕
				40—50	⊕⊕⊕
				90—100	⊕⊕⊕
				110—120	⊕
15	Валуйский лиман у старой плотины. Сплошная корка выцветов солей на поверхности. Вторичный солончак			0—10	⊕
				14—20	⊕⊕
				40—50	⊕⊕
				90—100	⊖⊖
				120—140	⊖⊖

Так, разрез № 15 — вторичный солончак — уже не дает нам того энергичного роста, как, например, разрез № 14, с менее резко выраженным засолением. Однако, в случае солончаков, как первичных, так и вторичных, мы встретимся, по всей вероятности, с влиянием на развитие азотобактера не только тех или иных концентраций солей в почвенном растворе как таковых, но также с тем значением, которое имеют в солевых растворах соотношения концентраций различных ионов между собой — с явлением так называемого антагонизма ионов.

Таким образом, изучая распространение азотобактера в почвенных разностях, наиболее характерных для района, предположенного к орошению — в светлокаштановых почвах, солонцах и лиманных почвах, — мы всюду встречаемся с одинаковым влиянием, которое оказывает на распространение и энергию роста этого микроба полив и вторичное засоление почв.

В связи с этим нами была запроектирована и в настоящее время проводится экспериментальная работа с азотобактером засоленных почв, имеющая целью выяснить связь между солевым режимом почв и энергией азотоусвоения.

Наши данные пока малочисленны, и потому выводы имеют характер предварительных (работа продолжается).

Эти выводы можно формулировать следующим образом:

1. Солевой режим почв безусловно оказывает влияние на энергию азотоусвоения.

2. Азотобактер, выделенный из засоленных почв, плохо развивается в лабораторных условиях на нормальных не подсоленных средах. Повидимому, здесь оказывает свое действие понижение осмотического давления. Приходилось наблюдать, что клетки азотобактера, выделенного из засоленных почв, разбухают и лопаются в нормальных средах.

3. Опыты в лабораторных условиях показывают, что азотобактер, выделенный из засоленных почв, более энергично усваивает атмосферный азот на подсоленных средах, чем на нормальных.

4. Наблюдается специфическое действие отдельных ионов на энергию азотоусвоения.

Подводя итоги всему вышеизложенному, мы полагаем, что те данные, которые мы получили за один год работы, наглядно свидетельствуют о том, что задача, поставленная этой работой, не является безнадежной.

Мы позволяем себе высказать уверенность в том, что дальнейшее углубленное изучение микробного мира в зависимости от полива и солевого режима почв даст нам в руки все практические данные, которые позволят сделать жизнь и деятельность почвенных микробов контролируемым и сознательно направляемым фактором и тем самым приблизят нас и с этой стороны к решению огромной задачи использования колоссальных земельных ресурсов Нижнего Поволжья для сельско-хозяйственной культуры.

Председатель. Слово имеет тов. С. А. Делиникайтис.

С. А. ДЕЛИНИКАЙТИС

ПРОБЛЕМА ОРОШАЕМОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ЗАВОЛЖЬЯ

Разрешите мне сказать несколько слов о работах Валуйской опытной станции по вопросам земледелия, дающих наметки для дальнейших опытных работ. Станция, хотя и существует уже 10 лет, но фактически стала работать с 1929 г., когда появился общественный интерес к орошению. До этого времени опытные работы не были развернуты. Прежде всего вопрос урожайности. Мы впервые получили очень высокие урожаи, которые могли бы основать проектную урожайность для ирригации в 25 ц с га. Когда впервые был поднят вопрос об ирригации Заволжья, тогда было спорно: можно ли ставить проектной цифрой урожай даже 15 ц с га. Под влиянием работ Валуйской опытной станции стало возможным поставить более высокую проектную цифру. Прилагаемая таблица дает движение урожайности на Валуйской опытной станции с 1924 г.

Таблица 1

Урожаи пшеницы

Годы	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933
Яровая	19.3	20.4	18.0	13.9	26.9	23.6	29.0	31.0	30.7	35
Озимая		25.3	30.0	19.6	23.2	27.9	39		30	35

В ней приведены урожаи не с одного и того же участка, а максимальные для каждого года, — тот высокий уровень, до которого удавалось дойти в каждый год. За последние годы виден рост урожайности, показывающий, что то направление, которое принято Валуйской опытной станцией, направление улучшения питательного режима почвы и создание почвенного субстрата, путь — верный. Этот устойчивый уровень урожая дает известную гарантию тому, что к 25 ц с га как средней для всего района ирригации можно подойти свободно. По озимой пшенице тот же рост урожая. Только в 1932 г. получена меньшая цифра — 30 ц; мы знаем, почему это получилось — не дали второго полива. Если бы он был, то урожай был бы поднят до 33—35 ц с га.

Все данные говорят за то, что цифра урожайности в 25 ц с га достижима, и есть основания думать, что возможен и дальнейший ее рост.

Какие же пути роста урожайности? Основной путь заключается, прежде всего, в создании плодородного почвенного субстрата, послушного, отзывчивого на применяемые агротехнические мероприятия. Следующим серьезным разделом является подбор соответствующих сортов. Затем, проблема воздействия на самый растительный организм; выработка мер борьбы с засолением (это касается, главным образом, Арало-Каспийской низменности); выработка приемов хозяйственного освоения системы и разработка частных агротехнических мероприятий.

Мне хотелось бы, главным образом, обратить внимание на два вопроса — создание почвенного субстрата и подбор сортов.

Основным моментом создания плодородного субстрата является широкое применение удобрения. Если мы в сухом земледелии, в условиях более или менее влажного климата можем говорить о создании такого почвенного субстрата, то в условиях орошаемого земледелия, когда хозяйство не зависит от климатических условий, можно совершенно свободно регулировать питательный и водный режим почвы, и таким образом создавать необходимый нам почвенный субстрат, который бы давал и наивысшую продукцию.

Необходимо прежде всего отметить, что высокие урожаи в орошаемом земледелии выбирают из почвы большее количество питательных веществ, и поэтому урожаи резко падают при длительной бессменной культуре, значительно сильнее, чем это имеет место в сухом земледелии. Это было замечено на сорго, которое не отросталo, несмотря на дачу поливов. На одном участке, на котором в порядке социалистического соревнования хотели получить 20 ц, было получено только 12 ц, несмотря на то, что все приемы, которые были применены, были выражены в оптимуме. В то же время в длительно действующем севообороте такого падения урожайности нет. Именно на этом участке падения урожайности, который несколько лет подряд был под орошаемой культурой, был поставлен опыт с минеральными удобрениями под озимую пшеницу и без пара. Опыт дал чрезвычайно яркую картину возможности быстрого восстановления плодородия почвы. Только 9 ц дала орошаемая пшеница при беспаровой культуре и 28 ц с минеральными удобрениями. Характерно, что по пару пшеница дала приблизительно то же самое, правда, на другом участке — 26 ц с га. Таким образом, применение минеральных удобрений дает нам возможность поставить вопрос об уничтожении целого свободного незанимаемого парового клина, в условиях орошаемого земледелия.

Изучение этих данных указывает на то, что там, где мы имеем севооборот, такого резкого падения урожайности нет. Данные Америки в этом отношении согласовываются с нашими. В южной Дакоте (САСШ) были проведены длительные опыты с долголетней бессменной культурой. Небольшая выборка из данных этих опытов приведена в следующей таблице.

Таблица 2

Опыт в Южной Дакоте (США)

	Урожай в бушелях на акр		
	1912—17	1918—23	1924—29
Бессменное возделывание			
Яровая пшеница	25.4	13.9	6.2
Озимая пшеница	26.8	13.3	8.7
В севообороте			
Яровая пшеница	28.5	25.2	24.0
Озимая пшеница	16.9	10.1	15.0

Эти данные говорят о том, что в условиях орошаемого земледелия мы имеем дело с гораздо более резким уменьшением урожаев, чем в условиях земледелия.

Данные, сообщенные Н. Н. Сушкиной, как-будто расходятся с нашими, но это понятно. Здесь говорится, что орошаемые земли получают лучшие способности к образованию нитратов, что должно вести к повышению урожайности. В полевой же обстановке в первые дни после поливов идет уменьшение их, что объясняется различием состояния почв в поле и в искусственной обстановке при микробиологических работах, поэтому длительное возделывание ведет к снижению урожайности.

Для того, чтобы предотвратить снижение и добиться увеличения урожайности, необходимо создать такой почвенный субстрат, который от орошения не снижал бы урожая, а, наоборот, использовал те потенциальные силы, которые он приобретает при орошении в смысле усиления нитратообразующей способности почвы.

Основным путем создания этого субстрата надо считать удобрение и в первую очередь минеральное.

Минеральное удобрение на Валуйской опытной станции испытывалось с 1929 г. в течение 5 лет. Программа была довольно широкая, и в течение 5 лет было установлено, что, как нужно было думать и на основании опыта Средней Азии, в условиях орошаемого земледелия минеральное удобрение и вообще удобрение должно иметь очень большое значение. Надо сказать, что прошлый опыт той же Валуйской станции до 1929 г. отрицал это значение минерального удобрения. В условиях вегетационного домика — повышение урожая определяется от 3 г до 30—40, по существу — взрыв урожайности. Но это дело метода. В поле нет такого сильного действия.

Приводимые таблицы подтверждают сказанное о значении удобрений.

Таблица 3

Минеральные удобрения под яровую пшеницу в 1932 г.

O	PN	PN + известь
24 ц	24 ц	31 ц

То же в 1931 г. после раннего пара

O	P	N	PN
24.7	30.9	23.8	27.6

Таблица 4

Минеральные удобрения под кукурузу на зерно (в центнерах на га) в 1931 г.

O	45.0
PN при посеве	64.1
PN $^1/_2$ при посеве $^1/_2$ при выбрасывании султанов.	71.9
PN только при выбрасывании султанов	69.7

Таблица 5

Минеральные удобрения под кукурузу на зеленый корм (в центнерах сырой массы на га) в 1931 г.

O	389	NP	629
PN	416	NPK	596
NK	582		

Таблица 6

Минеральные удобрения под сахарную свеклу в 1930—1931 гг. (в тоннах на га)

O	31.2	NK	42.6
PK	35.5	NPK	42.7
NP	41,6		

Пшеница за 5 лет опытов дает повышение урожаев примерно на 5—7 ц с га. Кукуруза более отзывчива, особенно при возделывании на силос. На свеклу удобрение оказывает действие, но не столь значительное. Сахаристость нормальная 17—18%.

Поставив довольно широко опыты с удобрениями, Станция, естественно, не могла захватить всего комплекса вопросов, связанных с удобрениями.

Обращая внимание на последействие, мы заметили, что оно сказывается на первом опыте в размере 2—3 ц на га. Изучая виды удобрений, мы пришли к выводу, что основным удобрением является сернокислый аммоний и сопутствующий ему суперфосфат. Селитра дала значительно повышенный урожай, что и понятно, потому что у нас щелочные земли. Дозы азота нами еще недостаточно изучены. Есть противоречивые данные: с одной стороны, имеются данные, говорящие об известном пределе, после которого увеличение удобрений перестает действовать. В других опытах в отношении яровой же пшеницы получили и какую-то затухающую кривую, которая даже не достигла большой высоты — при 60 кг азота. Вопрос этот представляет большой интерес и должен был бы разрешаться в условиях соответствующего предшественника. Одно дело, если мы будем иметь предшественником люцерну, и другое дело — беспаровую культуру. По озимой пшенице был получен в 1933 г. разительный результат. Без удобрения, как уже сказано, было получено только 9 ц; 30 кг N — 14.5; 60 кг N — 18.1, и 90 кг N — 21.0; предела еще нет.

Просматривая все эти данные, мы приходим к выводу, что эффективность удобрений все-таки недостаточно сильна. 5—7 ц с га, которые мы сейчас получаем дополнительно, не могут еще нас достаточно устроить, потому что нам казалось, что мы даем совершенно оптимальные условия и что при таких условиях эффективность должна была бы быть выше, тем более, что в условиях вегетационного домика мы видим гораздо более сильное влияние удобрения.

Каковы причины все-таки еще недостаточно сильного эффекта удобрения?

Провести работы в этом направлении Станция, конечно, не смогла, но все-таки можно высказать некоторые предположения.

Институт по удобрениям работал по изучению микрофлоры, и вывел такой факт, что самый полив способствует усилению денитрификационного процесса в почве. Такое сильное падение нитратов было обнаружено в Средней Азии на орошаемых землях по работе тов. Розова. Таким образом, мы имеем основание думать, что полив должен очень резко снизить количество питательных веществ, и те минеральные удобрения, которые мы вносим, весьма вероятно, переходят в неудобоусвояемую форму. Значит, встает вопрос, каким образом эти удобрения сохранить: создавать ли соответствующую структуру почвы или создавать соответствующую форму, соответствующий способ полива. Например, полив затоплением дает один эффект в отношении нитратов, полив по бороздам — другой.

Естественно, возникает вопрос, не следует ли это самое минеральное удобрение вносить одновременно с поливом? На табл. 4 данные по Валуйской опытной станции, полученные в прошлом (1932) году, совершенно определенно указывают, что внесение минеральных удобрений не перед посевом, а в середине вегетации по поливу, дает эффект на кукурузе. Кукуруза при внесении удобрения без полива дает 45 ц, при внесении при посеве дает 64 ц, а при внесении удобрения только во время выбрасывания султана 69 ц, двойное же внесение, двукратное — перед посевом и во время выбрасывания султана — дало высшую урожайность — 72 ц. По отношению к пшенице такого эффекта, может быть, не будет, но во всяком случае постановка соответствующего опыта была бы чрезвычайно важна. Нормы полива, конечно, должны будут действовать, повышая или понижая эффективность удобрений. В условиях вегетационного домика мы имеем различную эффективность удобрения при различной влажности почвы. Из табл. 7 видно, как растут цифры, показывающие влияние удобрения при повышении влажности от 30 до 90% от полной водоемкости.

Таблица 7

Влияние влажности на удобрение

30%	60%	90%	
1.6	4.2	5.0	граммов зерна на сосуд
2.0	10.4	22.9	

Таким образом и нормы полива должны быть соответствующим образом приспособлены для того, чтобы дать наивысший эффект удобрения.

Следовательно, возникает вопрос и о создании такой обстановки в почве, при которой биологические процессы, идущие в почве, не мешали бы или, вернее, были бы направлены в нужную нам сторону, не уничтожая того питательного режима, который мы создаем в почве при помощи удобрения. Для того, чтобы улучшить эффективность удобрения, пытались вносить косвенное удобрение в роде гипса и извести. Оказывается, что известь в условиях полива дала известный эффект. Пшеница с минеральным удобрением дала 27 ц с га, а при применении извести урожай повысился до 31 ц. Таким образом,

и применение таких косвенных удобрений должно способствовать повышению эффективности удобрений. По отношению к гипсу у нас таких данных не получилось. Предполагалось, что при наших щелочных почвах введение гипса улучшит структуру почвы. Но оказалось, что внесение гипса не повысило урожай в первые 2 года опытов.

Таким образом, перед орошаемым земледелием стоит целый комплекс вопросов, связанных с улучшением минерального питания растений. Однако, минеральное удобрение у нас довольно дорого, в то же время орошаемое хозяйство и земледелие будет богато скотоводством, и использование навоза является важной задачей. На Валуйской станции в течение 16 лет ставили опыты с навозным удобрением, и получался постоянно отрицательный эффект. Пшеница развивалась очень буйно, но не давала в конце концов урожая, оттого что в нужный момент не получала воды. Когда мы ввели большое количество поливов, то получили и большие урожаи. По просу было повышение урожая от 20 до 40 ц с га. Мы имели повышение урожая и пшеницы, причем навоз вносился либо весной, либо осенью, но не под озимую пшеницу. Характерно сравнение навозного удобрения с минеральным. В течение трех лет в условиях вегетационного домика, изучая последействие удобрения, мы пришли к выводу, что последействие навоза выше последействия минерального удобрения, как это видно из табл. 8.

Таблица 8

Сравнение навозного удобрения с минеральным
Урожай зерна в граммах на сосуд

0	KNP	Навоз
4.5	15.7	13.3
4.4	7.4	12.7
3.6	3.4	10.1

Действие навоза более равномерно, чем действие минеральных удобрений. Чрезвычайно интересен вопрос о размещении того же навоза в севообороте.

На основании всего сказанного мы приходим к выводу, что в условиях орошаемого земледелия при помощи применения навоза и широко применяемого минерального удобрения действительно возможно создать почву, которая будет нам послушна и будет давать высокий урожай. Одновременно с этим вводимое минеральное и навозное удобрение, естественно, должно органически сочетаться с полевой обработкой. Например, вопрос паровых культур в условиях орошаемого земледелия приобретает совершенно особое значение. Данные совершенно определенно указывают, что, внося минеральное удобрение, мы сразу получаем возможность ликвидировать пар в системе орошаемого земледелия. С другой стороны, применение двукратной вспашки и самый полив создают новые условия для парового периода после ранней вегетации растения. Пожнивная вспашка или лущение в условиях орошаемого земледелия дает более сильный эффект, чем в условиях сухого земледелия, где вторая вспашка не применяется.

Таким образом, эта двойка может заменить пар в орошаемом земледелии при наличии соединения минерального и навозного удобрения.

Зеленое удобрение на Валуйской станции не применялось, но, судя по данным Средней Азии, оно должно считаться серьезным фактором создания почвенного субстрата.

Все виды удобрений необходимо укладывать в севообороты, чередуя и комбинируя в нужном виде минеральные и органические удобрения.

Следующим моментом, который должен нас вооружить в создании субстрата, является норма полива. Нужно сказать, что изучение норм полива в прошлом производилось при относительно низких урожаях. Например, на Северном Кавказе и на Валуйской опытной станции изучение норм полива протекает в условиях урожайности 15, самое большое 20 ц. Это дает неверные представления о нормах полива. Изучение норм полива надо ставить в условиях максимального урожая. Если мы для 4.5 млн. га ставим урожайность в 25 ц с га, то в условиях опытного поля мы должны поставить 40—45 ц. Естественно, что при таком урожае и нормы полива должны быть значительно выше. И здесь было установлено, что увеличение количеств воды приводит к увеличению эффективности удобрения. При изучении малых норм полива при дождевании совершенно ясно видно, что с уменьшением норм полива уменьшается урожайность. Изучение малых норм производилось станцией в течение 3 лет, и оно дает следующую картину изменения урожаев пшеницы.

Нормы . . .	0	2×1200	3×300	3×600
Урожаи . . .	12.6	27.8	20.2	22.4

Самый высокий урожай при наивысшей норме. При урожае в 40—45 ц воды нужно будет больше, что подтверждает простая арифметика при подсчете воды по транспирационному коэффициенту. Изучая влажность, заметили, что после первого полива и перед вторым поливом растение чувствует недостаток влаги, этот недостаток влаги в почве, естественно, сказывается на усвоении тех питательных веществ, которые мы вносим в почву. Имея в виду то обстоятельство, что мы идем к тому, чтобы иметь пшеницу с более длительным вегетативным периодом, нам эти нормы нужно увеличить путем увеличения числа поливов. С другой стороны, увеличение норм полива больше 1000—1200 $м^3$ за один полив не дает необходимого эффекта.

Приведу пример норм урожая при двух поливах: 842 $м^3$ — 23.5 ц, 1152 $м^3$ — 24.8 ц, 1602 $м^3$ — 25.2 ц; по существу говоря, есть некоторые улучшения, но незначительные именно потому, что вода проваливается в почву и уходит из доступного слоя.

Наши работы по гидромодулю и наблюдения по урожайности говорят, что особой опасности так называемого суховея по данным урожая у нас нет. В этом отношении мы как-будто расходимся во взглядах на значение запала и захвата в условиях орошаемого земледелия. Если на Востоке сильно действуют жары, то условия Заволжья иные, и движение урожаев, приведенное в таблицах, не сигнализирует о возможности снижения урожаев от суховеев.

Теперь скажу несколько слов относительно другого пути значительного повышения урожайности. Это — путь подбора сортов. Орошаемое земледелие предъявляет совершенно своеобразные требования к сортам. Например, в 1932 г. у нас была настолько сильная ржавчина, что овес и пшеница погибли совершенно, т. е. не на 30%, а на все 100%. Овес совершенно упал, как-будто бы его побил град, пшеница высохла на корню, как-будто в почве воды не было. Овес, посеянный в то же время на соседнем участке, но не поливавшийся, дал нормальный урожай. Вот какое огромное значение в орошаемом земледелии имеет ржавчина.

Должны быть предъявлены требования в отношении крепости соломы, длины ее. Пшеница должна обладать в условиях орошаемого земледелия прочной соломой, потому что пшеница под влиянием ветров после полива ложится.

Это требование крепкой соломы и более высокого стебля вызывается и необходимостью борьбы с сорняками. В условиях минерального и навозного удобрений у нас значительно развиваются сорняки, для борьбы с которыми надо принимать меры. И одним из таких мероприятий является получение высокого стебля растения, которое могло бы с первых же моментов само вести борьбу с сорняками.

Следующее требование к сорту — его продуктивность. Прежде всего, наши урожаи получены от сортов, применявшихся в условиях сухого земледелия. Только в 1933 г. нам удалось получить коллекцию в 3800 экз. Урожай еще не обработан, но обозрение этой коллекции дает основание возлагать очень большие надежды на подбор сортов. Мы имели сорта с длинным вегетационным периодом, обладающие очень хорошим качеством зерна, спокойно его наливающие, сорта с высокой соломой. Характерно, что почти все сорта Средиземноморского побережья в 1933 г. не страдали от ржавчины, тогда как сорта выведенные нашими селекционными станциями, были подвержены ей. Питомники были расположены рядом. Посевы были произведены отдельно, и получился, с одной стороны, свежий зеленый питомник мировой коллекции и рядом питомник, сплошь пораженный ржавчиной.

Ознакомление с этими питомниками дает основание думать, что, подбирая и используя мировой материал, действительно можно получить высококачественную пшеницу, обладающую упругостью против ветра и способностью воспринимать большее количество питательных веществ, и таким образом еще более значительно повысить урожай. Например, испытание в нашем орошаемом хозяйстве ярово-озимого гибрида. Саратовская селекционная станция показала, что он урожайнее самого урожайного нашего сорта *Melanopus* на 30%. Испытание сортов озимых пшениц показывает, что мы и здесь имеем дело с возможностью повышения урожайности на 10 ц; 329-я линия Саратовской селекционной базы дала 26 ц, а одна из новых пшениц этой же селекционной станции дала 35 ц с га. Таким образом, только вводя новые сорта селекции сухого земледелия, мы уже имеем повышение урожайности на целых 10 ц с га.

Вопрос о засолении является очень актуальным для решения проблемы орошения Арало-Каспия. Валуйская опытная станция расположена как-раз в условиях Арало-Каспия. Данные этой станции обычно применяются в том случае, когда имеют в виду возразить против орошения Арало-Каспия. Неправильно понимаемые данные говорят, что Арало-Каспий орошать нельзя. Валуйская опытная станция в течение 3—4 лет интенсивно изучала вопрос о засолении и приходит к выводу, что засоление ее участка не может быть принято в расчет для выработки положения о возможности орошения Арало-Каспия. Дело в том, что условия постройки оросительной системы Валуйской станции таковы, что именно эти условия создали засоление на наших участках.

Длительное детальное изучение солевого режима почв под влиянием каналов и поливов и изучение распределения почв в зависимости от оросительной системы совершенно определенно указывают на то, что мы здесь имеем дело с влиянием не самого орошения, а плохо построенной оросительной системы.

На диаграмме (*показывает диаграмму*) зеленые участки — не засоленные, красные — засоленные и оранжевые — средние между засоленными и нормальными почвами. Эти красные полосы все расположены у каналов, около большого водоема. Изучение уровня грунтовых вод указывает на то, что этот огромный водоем (собственно говоря, в условиях крупного орошаемого земледелия и в условиях 4.5 млн. га — такого водохранилища не будет, орошаемые площади будут удалены от этого водохранилища, следовательно, такое явление, как на Валуйской опытной станции, не будет иметь места) повышает грунтовые воды. Оказалось, что изменение этой оросительной системы должно было повлечь за собой и изменение в солевом режиме почв Валуйской опытной станции. Кроме того, наблюдения над уровнем грунтовых вод показали, что под влиянием того, что три года оросительная система оставалась без воды, вследствие отсутствия стока, уровень грунтовых вод на орошаемой системе упал. Падение уровня грунтовых вод, естественно, влечет за собою и вымывание солей. Нами было обращено внимание на изменение в эти годы характера травяной растительности в лучшую сторону: таких солевых выцветов, как в прошлые годы, в эти годы не наблюдалось. Мы это относим всецело за счет того, что под влиянием понижения грунтовых вод, естественно, создались более благоприятные условия. Возникает вопрос о том, не получим ли мы таких же результатов, если в условиях Арало-Каспия мы не будем систематически давать воды в орошаемом земледелии в определенном районе. Казалось бы, это должно быть так. Эту интересную проблему мы докладывали в Почвенном институте. Там признали идею заслуживающею внимания и проработки, тем более, что даже в Индии чуть ли не декретирована необходимость такого перерыва в поливах. Мы считаем необходимым серьезно проработать вопрос о возможности такого способа борьбы с засолением. Мне думается, что есть все основания считать, что можно было бы к условиям Арало-Каспия подойти более смело, не прибегая к дренажу.

ПРЕНИЯ

В. Н. Любименко. Акад. А. А. Рихтер в своем докладе высказал мысль, которую я хочу подхватить. Он сказал, что нужно оставить затхлую область общей физиологии и перейти к физиологии частной, я бы сказал, сравнительной физиологии.

Как мы слышали из доклада, в сущности, все наши попытки управления растениями для получения более высокого урожая при помощи орошения основаны на том, что эти попытки нужно приурочить к определенным стадиям развития растения. В связи с этим невольно возникает вопрос: что такое стадии развития растения?

Всем известно, что в агрономической и физиологической практике жизнь растения расчленяется на определенные стадии, для чего пользуются морфологическими признаками. Мне думается, что здесь следовало бы призвать на помощь и общую физиологию для решения вопроса о стадии, потому что из данных, которые мы имеем в настоящее время, совершенно ясно, что морфологической стадии развития растения предшествует физиологическая стадия, которую нужно как-то уловить. Поэтому этот вопрос важен не только теоретически, но, как вы видите, и практически.

Мы должны применять поливы, должна быть норма поливов. Что же такое стадия, как мы ее определяем? Говорят — о стадии кущения. Мне кажется, что этого мало; насколько мы знаем, в настоящее время морфологическая стадия запаздывает, что-то уже происходит раньше в аппарате растения. Это «что-то» и нужно уловить и тогда мы будем определенно знать о том, в какой стадии, в какие моменты нужно приступать с нашими мероприятиями по орошению. Я говорю это потому, что в агрономической практике придется выработать инструкции и давать указания, когда проводить поливы, и тут нельзя будет охраничиться календарными данными, потому что все зависит от того, какое выпадет лето и как будет развиваться данный сорт. Поэтому следовало бы прибавить к положениям акад. А. А. Рихтера относительно будущего направления исследовательской работы в области сравнительной физиологии пожелание об изучении физиологических способов развития с целью определения, в какой стадии нужно применять наши мероприятия по орошению.

Тюрников (Средневолжский крайисполком). Проблема Волго-Каспия, поставленная на обсуждение настоящей сессии Академии Наук, является по существу частью общего вопроса о борьбе с засухой на Юго-Востоке в широком понимании этого слова. В этих рамках общей схемы, мне кажется, упущен один существенный момент; он отсутствует в стройной и увлекательной схеме проф. Г. К. Ризенкампфа, он не был затронут в схеме проф. А. В. Чаплыгина, и его не коснулся ни один из выступающих в прениях товарищей. Это фактор местного стока.

Средневолжский край представляет в смысле использования для орошения на местном стоке исключительно благоприятные условия. Мы располагаем густой сетью рек с годовым стоком по ориентировоч-

ным подсчетам порядка 10—12 млрд. м³. При зарегулировании 25% годового стока, т. е. величины гораздо меньшей наших ежегодных паводков, обеспечивается орошением площадь в 1 млн. 500 тыс. га. Я должен оговориться, что в местный сток мы включаем, начиная от северной границы Средне-Волжского края, рр. Сок, Черемшан, Самарку с Инелем, Мочу, Чагру и верховья Урала. Эта зона выходит за пределы очерченных постановлением СНК и ЦК от 22 V 1932 г. границ, т. е. мы захватываем всю левобережную часть края, включая б. Оренбургскую губ.

Наряду с чрезвычайно благоприятными гидрологическими возможностями мы располагаем вполне удовлетворительным для целей орошения рельефом. Несмотря на высокие отметки междуречий, прилегающие к нашим речным каньонам долины занимают крупные площади с хорошими почвами, развитыми в большинстве случаев на аллювиальных отложениях. Это последнее является очень существенным моментом, гарантируя участки от опасности засоления. При самом приближенном подходе к изучению возможности орошения на базе местного скота, выяснилось, что, не прибегая даже к механическому накачиванию на высокие отметки, мы можем получить орошение самотеком только в бассейне р. Самарки площади до 85 тыс. га и по самым осторожным подсчетам на 5 притоках Урала, площади порядка 30—35 тыс. га. Я не беру еще ряд других рек — Иргиз, Чагрун, Мочу, притоки Самарки восточнее Бузулука, ибо тех площадей, которые я назвал, вполне достаточно, чтобы подчеркнуть большую значимость использования местного стока для целей самотечного орошения в Средневолжском крае. Нам кажется бесспорным, что при любой схеме, принятой для большого ирригационного строительства — акад. И. Г. Александрова, проф. Г. К. Ризенкампфа, проф. А. В. Чаплыгина, при любом из проектов в первую очередь мы обязаны приступить к использованию в засушливых районах местного стока. Самотечное орошение, возможности которого в Средневолжском крае так велики, помимо прямой своей задачи борьбы с засухой, подготовит Заволжье к большой ирригации.

Совершенно бесспорно, что освоение площадей орошения в результате сооружения волжских гигантов потребует огромных кадров, орошаемое земледелие потребует новой агротехники, потребует длительного времени на выработку наилучших форм организации хозяйства и т. д.

Помимо разработки агротехники орошаемого земледелия сетью опытных учреждений, о чем докладывал акад. Н. М. Тулайков и что безусловно является срочно необходимым, следует подчеркнуть не меньшее значение разработки агротехники широкими массами самого колхозного населения. Мы знаем по опыту внедрения в практику наших социалистических хозяйств выработанные опытными учреждениями сухого земледелия примеры агротехники. Опытные станции работают не одно десятилетие, отпечатана и спущена в колхозную гущу масса прекрасных книг, указаний, инструкций и пр., живое общение между опытными станциями и институтами, с одной стороны,

и колхозными массами, с другой, все это, казалось бы, должно обеспечить немедленную аккумуляцию опыта опытных учреждений практическим хозяйством. Однако, разрыв между достижениями на опытных делянках и фактическим приложением этих достижений в колхозах и совхозах колоссален. Отсюда, для получения высоких урожаев в орошаемом земледелии на первых этапах освоения агротехники орошаемого земледелия будут иметь решающее значение не столько те достижения, которые будут получены на опытных учреждениях, сколько практика орошения в колхозах и совхозах. По данным первых лет Валуйской станции, орошение давало меньший эффект и только по мере нащупывания квалифицированным персоналом в последние годы стали возможны урожаи в 20—25 ц пшеницы. Отсюда вывод, что наряду с изучением агротехники в условиях строго иаучного эксперимента, мы обязаны немедленно развернуть широчайшую работу в области выработки у самого населения навыков агротехники орошаемого хозяйства. Вопросы применения навозного и минерального удобрений, вопросы восстановления плодородия почвы с помощью травяного клина, вопросы борьбы с сорной полевой растительностью и т. д. не могут получить исчерпывающего решения, если мы будем опираться только на узкую, редко разбросанную сеть опытных учреждений.

Положительной предпосылкой для осуществления широкого строительства ирригации на местном стоке в Средневолжском крае является еще и то, что мы располагаем в точках будущего строительства густым, плотным населением. Характерной чертой колонизации Юго-Востока является плотность населения по руслам рек, где поселки нанизаны, как бусы на нитку, на речные долины. Это совершенно естественно, если учесть, что основным водоснабжением Заволжья являются или открытые водоемы, или речные долины, где грунтовые воды залегают на небольшой глубине. Водораздельные сырты являются менее обжитыми, чем приречные долины, и они-то сейчас главным образом используются совхозами. В результате систематически повторяющихся недородов под влиянием засухи в Заволжьи колхозное население готово в любую минуту взять на себя осуществление ирригационного строительства. Это возможно и по количеству населения, которое сложилось к данному времени в этих районах, и это тем более возможно, что население горит желанием развернуть действительное наступление на засуху. В этих условиях достаточно обеспечить руководство ирригационными работами, и строительство примет массовый характер. Прибавим к этому нашу индустриальную мощь, наши возможности снабжения новостроек строительными механизмами, чтобы признать и необходимым в ближайшее же время и возможным начать ирригационное строительство на базе местного стока.

Еще одно обстоятельство, крайне важное и существенное для облегчения строительства, заключается в Средневолжском крае в близости к намеченным точкам строительства железнодорожных путей и сообщений. Железнодорожная сеть — Ташкентская и Самаро-Златоустовская дороги — идет в долинах рек вдоль Самарки и Кинеля, благодаря

чему доставка стройматериалов, механизмов и проч. сильно облегчается. А это далеко не второстепенный фактор при постройке. С другой стороны, наличие железных дорог повышает огромную функциональную полезность орошаемых массивов. Наши орошаемые массивы (намеченные к стройке), опираясь на железнодорожную сеть по нашим наметкам, должны взять на себя роль страховых оазисов для воспроизводства животноводческого поголовья, сокращающегося в результате недородов. Мы считаем, что Заволжье при орошении должно превратиться в край с высоко развитым животноводством не только мясного, но и молочного направления. В связи с тем, что при орошении обеспечиваются сборы огромных масс сочных кормов, люцерны, свиноводство будет самым выгодным компонентом животноводческого хозяйства. Мы считаем на ближайшее время возможным на орошаемых массивах поставить на большую высоту свиноводческую отрасль с задачами в нормальные годы постановки откормочных операций, в годы же недородов откормочные операции должны уступать место выращиванию свиного молодняка. Известно, что при резких недородах в Заволжьи свиноводство, являющееся конкурентом на концентраты с другими видами скота, соответственно сжимается. Это приводит к медленному восстановлению свиноводческого поголовья после лет недорода; мы предлагаем создать на орошаемых массивах тот «инкубатор», который в кратчайший срок сможет выбросить в промышленное хозяйство свино-молодняк. Я не говорю здесь о других огромной значимости организационных вопросах, изучение которых на орошаемых массивах позволит сократить период освоения будущего волжского орошаемого гиганта.

Одновременно с развертыванием ирригационного строительства с правильными видами полива, не лишним было бы затронуть разработкой другие способы дополнительного увлажнения почвы.

По грубому подсчету можно отнести на весенний сток не меньше $^1/_3 — ^1/_2$ зимней влаги. В условиях Заволжья, где каждый миллиметр должен быть расценен на вес золота, нельзя равнодушно относиться к этому бесполезному сбросу. В Нижневолжском крае широко известно так называемое лиманное орошение. Этот наименее совершенный вид орошения нередко приносит с собою засоление, перевлажняет отдельные блюдцы, создает в зерновом хозяйстве неравномерности срока сева зерновых и т. д. Опираясь на опыт Америки, я хотел бы обратить внимание настоящей Сессии на так называемую террасную систему земледелия. Последнее сводится к тому, что на склонах, достигающих 25—30°, можно добиться полного прегражденния стока созданием террас особыми грейдерами. Террасы представляют собой покойные складки, расчитанные на то, чтобы задержать сток с вышележащей площади, не допуская, однако, излишнего переувлажнения. Густота террас обусловливается высотою склона, а отсюда стоком, причем чем больше склон, тем гуще должна быть сеть террасных валиков и наоборот. Этим путем можно добиться и того, что на террасированной площади будет задержан весь годовой сток, террасы не мешают механизированной обработке, стоимость

выделения террас не дороже стоимости однократной пахоты, продолжительность действия террас достигает на травах всего времени их пребывания на данной площади, при посеве же зерновых необходимо периодическое подновление террас через 2—3 года. Я считаю для Средневолжского края и вообще районов с достаточным количеством зимних осадков или с ливневыми дождями вопрос о террасной системе земледелия весьма актуальным. Мы нуждаемся в том, чтобы из транзитных вод Волги бросить 15—20 млрд м^3 воды для правильного орошения, но мы не в меньшей степени заинтересованы в том, чтобы из 10—12 млрд. м^3 ежегодного стока через речную систему Средневолжского края научиться задерживать для общего увлажнения почв не меньше половины зимнего количества осадков.

Я выдвигаю Средневолжский край, как плацдарм для широкого экспериментирования в области оросительных и увлажнительных работ не из соображений только краевого патриотизма. В Средневолжском крае возможности для широкого строительства орошения на местном стоке, как я старался показать раньше, вообще говоря, шире, чем в Нижневолжском крае. Это объясняется и возможностями гидрологическими, топографическими и, наконец, климатическими. Нам представляется, что эффективность орошения в зерновом хозяйстве в Средневолжском крае, вообще говоря, будет выше. Мы находимся на стыке лесостепной зоны и острова засушливой степи с характерными переплетениями огромных возможностей для получения наивысших урожаев, как плодородия почвы, более сглаженной амплитуды колебания относительной влажности воздуха с одновременным проникновением суховейных языков из полупустыни. На наших полях очень часто можно наблюдать почти молниеносное опустошающее влияние суховеев, когда приходится убирать солому с минимальным количеством зерна. Нам кажется, что орошение у нас ликвидирует легче даже на небольших площадях орошения влияние суховеев, нежели этого можно достичь в более южном Заволжьи. Урожай на Северном Кавказе в 1933 г. при дождевании в 4 ц содержит в себе очень серьезные предостережения против глубокого передвижения на юг зерновых посевов даже при орошении. Намек проф. Г. К. Ризенкампфа о том, что Юго-Восток орошаемого массива должен быть отведен для исключительно животноводческой продукции, правилен. Также правильно утверждение тов. Филипповского о том, что орошение при исключительном напряжении засух и суховеев в юго-восточной части Заволжья не гарантирует урожай от очень резких падений. В Средневолжском крае, в его северной части, где орошение на местном стоке может быть развито до площади в 0.5 млн. га в переходной зоне к полупустынной степи, т. е. в бассейне рр. Самарки и Урала, где также может быть размещено орошение до 0.5 млн. га, опустошающее влияние суховея орошением будет обезврежено. Если в условиях сухого земледелия перебои в снабжении водою растения подготавливаются длительными засухами, орошаемое земледелие обеспечит водные запасы, а отсюда замирающее действие суховея у северных границ его продвижения не трудно преодолеть подачей дополнительной воды путем орошения.

Я считаю, что развернутый фронт работ по ирригации должен начаться, в первую очередь, с севера засушливого Заволжья, т. е. с Средневолжского края. Помимо огромного научного интереса, постепенного наступления на засушливые районы с севера, народнохозяйственная эффективность орошения в районе с менее катастрофичными падениями относительной влажности воздуха (суховеи) будет выше. Полагаю, что все согласятся с тем, что прирост урожая при орошении в абсолютном выражении выше в годы с благоприятным сочетанием осадков и относительной влажности воздуха, нежели в годы исключительных засух.

Пример Северного Кавказа в 1933 г. показывает, каково влияние суховеев даже при орошении. Относительные прибавки в урожае в годы засух выше, но можно получить утроение, даже упятерение урожая при орошении против неорошаемого, но это может быть 8—10 ц против 2 ц сухого земледелия. Во влажные же годы урожаи без орошения будут равняться 8—10 ц против 25—30 ц при орошении. Анализируя материалы из практики США проиллюстрирую вам следующий ряд цифр из работ проф. Робертсона (Колорадо, Опытная станция Форд Коллинс). У него получилась прямая связь высоты урожая с количеством выпадающих осадков в период вегетации в одинаковой степени как при орошении, так и без орошения. Он же приводит данные, что на орошенных в предыдущем году площадях урожай также находился в прямой связи с количеством выпавших осадков за данный вегетационный сезон. В частности, в 1921—1922 гг. при количестве осадков в 225 мм, урожай пшеницы, посеянной на прошлогодних орошаемых площадях, достигал 1417 фунт. на акр, в 1923 г. при 600 мм осадков — 2368, в 1924 г. при 300 мм — 1796, в 1925 г. при 125 мм — от 230 до 239 фунт. на акр.

Следовательно, развертывая строительство ирригации с севера, продвигаясь с орошаемыми площадями оазисами в направлении к югу, народно-хозяйственная эффективность этого мероприятия будет наивысшей. Иное дело, когда будет охвачена орошением территория в 4 млн. га, что не может не сказаться, мне это кажется бесспорным, на климатической физиономии Заволжья; тогда нужда в столь осторожном движении с орошением с севера по направлению к югу перестает становиться столь актуальной. В моей, только-что изложенной, постановке несомненно имеются дискуссионные моменты, мы вовсе не намерены защищать преимущественную квоту в ирригационном строительстве за Средней Волгой, больше, мы считаем необходимым также поддержать форсированное строительство ирригации на местном стоке и в Нижневолжском крае и лишь подчеркиваем, что возможности и с точки зрения почвенной, и с точки зрения гидрологической в Нижней Волге меньшие.

В заключение, я считаю полезным обратить внимание Сессии на следующие конкретные предложения, которые, может быть, с точки зрения общего моего выступления, и являются второстепенными. Всеми проектировщиками предполагается сочетать орошение с лесомелиорацией. Лесомелиорация, представляющая собой ряд лесных

что сочетание норм высева и норм полива, своевременности поливов и удобрения дают в результате определенный эффект.

Что касается увеличения норм полива, то существуют такие нормы, которые промачивают почву на 35 см и на 100 см. При применении тех же удобрений в той же дозе мы получаем повышение урожая на больших нормах полива до 28 ц, т. е. на 3 ц больше того, что мы имели при малых нормах полива. Но тут возникает вопрос: стоит ли расходовать большое количество воды, около 2000 м³ на получение этих добавочных 3 ц зерна. Эта излишняя вода стоит примерно около 100 руб. по расчету Нижневолгопроекта. Теперь насчет применения комплекса удобрений при орошениях в тот или другой срок полива. Рядом с той площадью, на которой работал я, работала другая агрохимическая бригада. Они, применяя те же удобрения, но только с запозданием срока полива на 5 дней, имели совершенно иные результаты. При той же норме, которую мы имели, даже при большей норме (мы имели норму до 35 см промачивания, а агрохимическая бригада до 70 см) они получили 17 ц зерна вместо наших 25 ц. Это обстоятельство совершенно определенно приводит нас к заключению, что отдельная проработка вопросов удобрения, норм и срока полива и т. д., конечно, ни к чему никогда не приведет. Мы должны вести эту проработку в разрезе крупноорошаемого хозяйства. Крупноорошаемое хозяйство ставит перед нами вопрос наименьшего расхода воды. В частности, два полива по 1000 км дали урожай 17 ц зерна, а наш полив нормою полива в 700 км в 3 полива дал 18 ц. Следовательно, при соблюдении той же самой нормы орошения 2000 м³ мы имеем возможность развить тенденцию к повышению урожая, если будем давать воду меньшими порциями, но чаще.

К сожалению, мы были очень ограничены площадью. Но, если бы мы поставили изучение вопроса об уменьшении норм полива и сочленении их с орошением, я уверен, что мы получили бы те же самые 25 ц, но при меньшем расходе воды.

Следовательно, уменьшение нормы полива в сочленении с удобрением дает тенденцию к значительному повышению урожая.

Я хочу обратить внимание еще на то обстоятельство, которое отметил В. Н. Любименко по докладу А. А. Рихтера, что нужно руководиться не морфологическими стадиями развития растения, а именно стадиями физиологическими. Это подтверждается и изучением сроков полива.

При сильном запоздании с поливом мы создаем совершенно новое растение, не похожее на то, с которым мы имели дело до этого. Основная наша задача заключается в том, чтобы выработать именно такие приемы агротехники, при которых в условиях орошаемого хозяйства, в условиях удобрения, мы могли бы всегда иметь дело с нормально развивающимся растением. Мы не должны допускать, чтобы растение закончило какую-то определенную фазу и потом вновь побуждать это растение к возврату в эту фазу или еще более раннюю, создавая у него второстепенные боковые побеги, вызывая внутри

растения физиологический разнобой. Одновременно должны в таком случае итти и рост стебля и налив зерна.

Применение дождевания в данном случае будет представлять особенный интерес, потому что при дождевании мы можем увеличить число поливов, уменьшив затрату воды на каждый полив, и создавать увлажнение самого верхнего горизонта, создавая возможность более активного вовлечения удобрения в почвенный раствор. Этим самым мы наверняка будем способствовать значительному повышению урожая. Поэтому я считаю, что задачи, которые мы поставим в будущем году, должны быть совершенно иными. Мы должны стремиться не к повышению норм полива (я считаю, что это направление для нас почти невозможно), а в сторону понижения норм поливов в сочетании со сроками полива, удобрений и норм высева. Данные Валуйской станции совершенно определенно указывают, что при 1200 м^3 мы имеем один урожай, при 850 м^3 — другой урожай и при 1600 м^3 — третий урожай, но все урожаи в пределах от 23—25 ц. Я считаю, что, если бы эти отвлеченные нормы перевести на глубину увлажнения, то они дали бы совершенно другие показатели. Норма, с которой мне приходилось работать, — 35 см, давала нам величину запроса воды в 850 м^3. Норма же в 700 м^3 давала насыщение 25 см. В условиях Валуйской станции мы должны давать меньшие нормы для насыщения той же толщи почвы и соединять их с удобрениями. Тогда будем получать высокий урожай. Урожай в 25 ц указывает на то, что 800 и 1000 м^3 — это нормы, промачивающие почвы на глубину 75 и 100 см, т. е. на глубину, до которой не нужно итти. Достаточно и 50-сантиметрового слоя. При соединении воды и удобрения мы можем расчитывать на получение высокого урожая.

Тесный контакт группы физиологии Академии Наук, научно-исследовательских учреждений и проектирующих организаций весьма важен. Разрозненный подход этих учреждений к действительным запросам проектируемых нами мероприятий понизит качество работы этих учреждений.

Теперь перейду к вопросу о применении того или другого способа полива. Способ полива затоплением понижает количество нитратов. Я применял способы полива затоплением и способ полива по бороздам. Способ полива по бороздам сохраняет количество нитратов, накопленное до полива, а способ полива затоплением способствует денитрификации запасов, которые имелись в почве. Основная задача — привлечь на разрешение вопросов ирригации и действительно использовать в практических работах, а не примерно, как мы пользуемся данными почвоведения и агрохимии, — привлечь все знания, которые мы имеем в результате работ опытных мелиоративных станций и отдельных экспедиций на построение таких комплексных агротехнических мероприятий, которые позволили бы управлять нашими урожаями. Сейчас мы получаем какие-то урожаи и на основании их хотим доказать возможность или невозможность развертывания того или другого приема орошения для различных почв. Мы будем иметь различные результаты, пока не научимся управлять урожаем. Только

при умелом и всестороннем применении результатов работ отдельных учреждений и удачном комплексировании их возможно выработать оптимальный комплекс агротехнических приемов орошаемого земледелия для отдельных ведущих растений. И это является ответственнейшей задачей агрономов орошаемого земледелия.

Ларин (Институт кормов). Я кормовик по специальности, и поэтому совершенно очевидно, что характер моего выступления будет несколько иным, чем выступления предыдущих товарищей. Не будучи ни физиологом, ни биологом, не могу критиковать основных установок, которые выдвигались акад. А. А. Рихтером, но все же, как ботаник считаю, что они верны. Но в одном они не верны — в объеме объектов, над которыми ведется первый год работы. Когда мы говорим об ирригации Заволжья, нельзя упускать, что в целом ряде районов ведущим будет не зерно, а животное. А отсюда очевидно, что нам не только надо говорить об изучении пшеницы и других зерновых культур, но и об изучении кормовых растений. Кормовой институт не имеет ни биологов, ни физиологов. Поэтому от имени Кормового института я хотел бы выдвинуть несколько положений, которыми физиологи и биологи Академии Наук должны заниматься в ближайшее время. Надо заниматься кормовыми растениями. В целом ряде районов кормовая проблема столь же важна в Заволжьи, как и зерновая проблема. Поэтому кормовые растения должны изучаться возможно шире. Какие растения — я буду говорить по докладу Б. А. Келлера.

Сейчас остановлюсь только на некоторых общих положениях. Я не буду говорить о силосных растениях, а только о пастбищных и сенокосных растениях. Прежде всего, для нас совершенно неясно, что такое пастбище-выносливость растения. Этот вопрос должен быть поставлен со всей широтой и глубиной. Почему целый ряд растений выносят пастьбу хорошо, а другие не выносят. Насколько известно, этот вопрос разрабатывался в Америке, но над ним глубоко научно не работали, а было выявлено только путем чистой эмпирики, что существуют пастбище-выносливые растения. Поэтому-то и должен быть основательно изучен этот вопрос.

Второй момент. Когда мы выявляем требования к пастбищам с точки зрения животных, то мы эти требования формулируем следующим образом. Во-первых, мы хотим выявить, возможно ли получить при данном пастбище высокий урожай, во-вторых, возможно ли лучшее качество, и в-третьих, пожалуй самое важное, связывая со вторым вопрос о том, чтобы пастбищные растения отрастали после стравливания достаточно энергично. Я имею в виду целый ряд примеров, которые совершенно определенно указывают, что даже влияние удобрения на пастбище не выравнивает кривой отрастания, кривой отавы. В августе—сентябре мы получаем отрастание травы после стравливания только в количестве 10—15% той массы, которая отрастает с ранней весны, в течение мая—июня и частью июля. Перед физиологами стоит большая задача эту кривую выравнять. Это основное требование по линии Заволжья.

Далее я должен отметить один момент по сенокосному использованию. В последнее время в популярной литературе нашей и иностранной много говорят о возможности второго и третьего укосов. У меня есть некоторые эмпирические наблюдения, говорящие за то, что вторые укосы снижают урожай этих растений на второй год. Влияние двух укосов на растения еще неясно, этот вопрос должен быть поставлен также очень широко. Не буду касаться целого ряда деталей, связанных с использованием растений, как сенокосных растений, ибо возникает вопрос не только о вторых укосах, но и вопрос о ранних укосах для того, чтобы получить эти вторые укосы, и целый ряд других вопросов.

Затем я поддерживаю товарища со Средней Волги в том отношении, что использование местных стоков во многих местах должно быть поставлено как одна из самых важных в ближайшее время проблем, тем паче, что местные стоки в значительной мере будут использованы для колхозного хозяйства, тогда как воды Волги по основному проекту в значительной мере пойдут под совхозные хозяйства. Почему местные стоки должны быть выделены? Для меня очевидно, что если бы мы в данный момент стали решать только вопросы орошения северной части, то в отличие от того, что говорил представитель Средней Волги, я считал бы, что нужно вести работу и с юга, так как северная часть без южной не даст всего эффекта. Юг как раз особенно интересен в смысле использования местных стоков (Урал и др.).

В заключение обращаю внимание Академии Наук и президиума Ленинской Академии на отсутствие здесь представителя Института животноводства (ВИЖ), а я уже сказал, что животное в этой всей проблеме должно играть колоссальную роль. Представитель Института кормов здесь присутствует, но это простая случайность. Институт кормов и ВИЖ специальной повестки от Академии Наук не получили, так что я принужден высказать некоторый упрек, что Академия Наук и, в частности, наша Секция не учли этого вопроса, не учли значения животноводства в этом крае. Эти замечания, надеюсь, Академия Наук учтет в будущем.

Председатель. Это недоразумение, потому что у нас на Сессии стоят доклады по этим вопросам.

(Заседание закрывается.)

СЕКЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯИСТВА И РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

ЗАСЕДАНИЕ 28 НОЯБРЯ 1933 года

Председательствует акад. Б. А. Келлер

Председатель. Слово предоставляется А. Н. Костякову.

А. Н. КОСТЯКОВ

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ ДОЖДЕВАНИЯ ИНСТИТУТА ГИДРОТЕХНИКИ И МЕЛИОРАЦИИ В 1932—1933 ГГ. И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ ЭТОГО ДЕЛА

Темой моего доклада будет изложение результатов изучения методов дождевания, полученных Институтом гидротехники и мелиорации. Прежде всего я должен заявить, что только социалистическая реконструкция сельского хозяйства нашей страны и ее индустриализация позволили действительно и практически поставить вопросы новых методов орошения. При старом типе хозяйства эти вопросы не могли получить сколько-нибудь реального практического осуществления. Я не буду говорить о недостатках обычных методов орошения, преобладающих во всем мире, так как об этом здесь уже говорилось, и этот вопрос совершенно ясен. Я остановлюсь на тех новых методах орошения, которые должны притти на смену старым. Сейчас техническая мысль в этом направлении идет, главным образом, по двум путям.

Новых методов ищут, во-первых, в области долждевания, т. е. дачи воды в виде дождя не только на поверхность почвы, но и в состав припочвенных слоев атмосферы, в которых распространены вегетативные органы растений, и, во-вторых, дачей воды, путем подведения ее непосредственно к корневой системе растений, в почвенные слои. Оба эти метода имеют свои крупные достоинства и, пока что, свои существенные недостатки. В направлении изучения обоих методов идет работа в нашем институте. Поскольку в докладе были затронуты очень существенные и имеющие большое значение для всей проблемы Волги вопросы дождевания, и так как этот метод орошения продвинут в смысле своего изучения и технического оформления и у нас и в других странах (главным образом в Германии и частью в Америке) значительно больше, чем другой — подземный, то я в своем сообщении и остановлюсь только на результатах изучения этого первого метода, т. е. дождевания.

Опыты по дождеванию начаты институтом более широко с 1930—1931 гг. Первые годы пошли на получение аппаратуры, которая имелась по дождеванию, главным образом в Германии, и на ее предварительное изучение и освоение. В настоящее время в институте сосредоточена вся главнейшая аппаратура, все те многочисленные конструкции, которые имеются по части дождевания, и уже сейчас нами проведены испытания этой аппаратуры, которые позволили установить совершенно определенные точки зрения на достоинства и недостатки отдельных типов этой аппаратуры. В 1932 г. мы перешли уже к изучению вопросов дождевания в полевых условиях, в широкой хозяйственной обстановке, не только в условиях опытных станций, но и в совхозной практике. Результаты этих опытов я сейчас вкратце и изложу.

В 1932 г. опыты производились у нас в двух районах. Они велись, во-первых, в совхозе Пахта-Арал в Средней Азии, где вопросы дождевания изучались на ведущей для районов Средней Азии и важной для всего Советского Союза культуре — на хлопчатнике. Вторым пунктом был Крым, где изучались вопросы орошения табачных культур.

Почему же были избраны именно эти пункты? Надо считаться здесь с тем обстоятельством, что институт ведет свои опыты по соглашению с теми хозяйственными организациями, которые отпускают на это необходимые средства. В 1932 г. обстановка сложилась такая, что мы имели возможность изучать дождевание в совхозных условиях именно в двух указанных районах.

Какие же результаты были получены в первом пункте, на хлопчатнике?

По вопросу орошения и дождевания хлопчатника у нас и у всех других работников возникал целый ряд сомнений в смысле возможности, эффективности применения метода дождевания для орошения именно этой культуры. Результаты оказались, однако, весьма эффективными и, в сущности говоря, превзошли все наши ожидания.

Я оглашу несколько цифр урожая, полученного при дождевании. Рекордная цифра урожая, самая высокая, которая была получена при дождевании хлопчатника, это — 49.8 ц с га, при затрате воды в 2800 м³ на га, т. е. при 8 поливах слоем 35 мм. Вторая цифра — 36.9 ц с га и, наконец, цифра 24.0 ц с га. Колебание урожая между этими цифрами определяется следующими обстоятельствами.

Первая цифра 49.8 ц получена при расстоянии между рядами растений в 20 см, вторая 36.9 ц получена при расстоянии 40 см и, наконец, последняя цифра 24 ц с га получена при обычном расстоянии между рядами, которое применяется при культуре хлопка при обычных методах орошения, — 80 см.

Это обстоятельство говорит за то, что дождевание даже такой культуры, как хлопчатник, позволяет значительно загущать посев, что является чрезвычайно существенным.

Все эти цифры получены при затрате воды в 2800 м³ на га, или слоя в 280 мм.

Средняя цифра урожая по совхозу Пахта-Арал, лучшему совхозу в Средней Азии, 15 ц с га получается при затрате воды около 4.5—4.7 тыс м³ на га, при расстоянии между рядами 80 см.

Эти опыты показали, во-первых, что даже при одной и той же урожайности, а на деле урожай мы получили более высокий, затрата воды на полях при дождевании сравнительно с затоплением значительно снижается. Это первый и очень существенный вывод. Второй вывод — необходимо изменение агротехники при дождевании для того, чтобы извлечь все потенциальные возможности, которые этот метод орошения в себе несет, так как мы можем использовать его полностью только в том случае, когда перейдем к загущению до предельных величин посевов, которые могут быть поставлены и которые при обычном орошении, при обычной культуре хлопка не осуществимы. Вот эти обстоятельства являются чрезвычайно существенными. Опыты в 1933 г. на хлопке продолжались в том же совхозе Пахта-Арал и в основном подтвердили положения, полученные в предшествующем 1932 г. Наиболее высокая урожайность в размере 24.2 ц с га была получена при фактической затрате воды в 2200 м³ на га.

Между тем, при обычных методах орошения получена была цифра от 16 до 18 ц с га при затрате воды около 4500 м³ на га.

Теперь позвольте так же кратко остановиться на результатах орошения дождеванием табака в крымских табачных совхозах. Они выразились в следующих цифрах урожая: на контрольной без дождевания площади мы имеем урожай 11.6 ц с га, а при дождевании от 20—22 ц. При поливе инфильтрацией или бороздном поливе при затрате воды — на 50% больше, урожай до 20.5 ц на 1 га.

Отсюда мы делаем вывод, что дождевание, равно как и самотечное орошение, значительно повышает урожай табака по сравнению с неполивным, причем дождевание требует меньше воды по сравнению с обычным способом полива инфильтрацией, несмотря на некоторую прибавку урожая.

Перехожу к результатам опытов 1933 г. В этом году опыты велись на хлопке в Пахта-Арале, о чем я уже сказал выше, и затем на Северном Кавказе, причем опыты велись на зерновом севообороте, т. е. как раз на тех культурах, которые нас здесь в настоящее время должны всего более интересовать. Опыты были заложены на Северном Кавказе на ст. Ольгино в системе Терско-Кумских оросительных каналов. Надо сказать, что эти опыты по зерновым культурам мы предполагали поставить в условиях Поволжья. Однако, по гидрологическим условиям зимы и весны (малоснежная зима и малый весенний сток) водохранилища оказались не наполненными, и мы не имели возможности осуществить эти опыты в условиях Заволжья, поскольку там на опытных участках не было воды.

Опыты в экстренном порядке должны были быть перенесены на Северный Кавказ. Вот причина, почему изучение этих культур проведено не в Заволжьи, а на Северном Кавказе.

Говоря об опытах дождевания на Северном Кавказе в текущем году, необходимо отметить, что лето 1933 г. и весь этот год для Север-

ного Кавказа были очень важными: количество осадков, выпавших за год и за летний сезон, превышало средние нормы для этого района. Вообще говоря, мы в этом году на Северном Кавказе имели дело с условиями достаточно высокой влажности.

Вот какие урожаи были получены при дождевании. Озимая пшеница дала: неполивная — 15.4 ц с га, дождевание дало 21 ц и самотек — 17.6 ц с га. По затрате воды, дождевание по сравнению с самотеком имело оросительную норму в полтора раза ниже.

С яровой пшеницей наши опыты дождевания в 1933 г. дали неблагоприятные результаты. В стадии налива яровая пшеница подвергалась действию суховея, и результаты получились неудовлетворительные. Я считаю все-таки нужным огласить те цифры, которые мы имеем, поскольку этот вопрос представляется существенно важным.

Был поставлен целый ряд опытов со сроками полива и нормами на ряде делянок.

В среднем яровая пшеница на неполивных участках дала: зерна 2.2 ц с 1 га и соломы от 16 до 20 ц с 1 га, в среднем около 20 ц с га.

Дождевание же дало следующие цифры: зерна было получено около 4 ц, а средняя цифра по соломе была 31.5. Причиной столь низкой урожайности был захват пшеницы суховеем. В этом году дождевание не смогло противодействовать захвату от суховея; не оказало противодействия и обычное самотечное орошение; самотечный полив яровой пшеницы дал урожай: около 26 ц соломы и около 3.6 зерна, т. е. мы имеем несколько более низкое действие самотечного обычного полива по сравнению с дождеванием.

Надо, однако, сказать, что причину резкого снижения урожая следует искать не только в этом суховее, но и в том, что посев яровой пшеницы и полив ее несколько запоздали. Это обстоятельство мы должны отметить совершенно определенно, и тот вывод, который отсюда можно сделать, является, по нашему мнению, весьма существенным.

Затем, вытекающее из этого опыта второе положение: дождевание, несмотря на меньшее количество воды, которое при нем расходуется и вносится в почву, дало и при суховее более высокий выход сухого вещества, чем при обычном способе орошения. Таким образом, вывод, кото ый вытекает из этого неудачного опыта по дождеванию яровой пшеницы, говорит о необходимости ранних посевов и ранних поливов.

По кукурузе результаты получены хорошие; без полива 11.5 ц, при самотеке — 24 ц, при дождевании 28.4 ц с га. Люцерна дала неполивная — 44 ц, при дождевании 78.6 ц с га. Таким образом, все дождеванные культуры севооборота дали вполне удовлетворительные результаты, кроме яровой пшеницы, вышедшей с мало удовлетворительными результатами в силу захвата суховеем. Затрата воды при самотеке была в 1.5 раза больше, чем при дождевании.

Коснусь вопроса, можно ли производить дождевание при солнечном свете и не будет ли неблагоприятных явлений в смыкле ожога растений. Ни на зерновых, ни на других культурах никаких неблагоприятных результатов, никаких ожогов в опытах не наблюдалось.

Выяснилось далее еще одно обстоятельство, интересовавшее ту хозяйственную организацию, по заданию которой эти опыты ставились, именно изучение вопроса, как влияет дождевание на просадочность грунтов при орошении. Опыты показали, что метод дождевания может считаться достаточно эффективным методом на просадочных почво-грунтах. Именно при трех поливах в течение 15 дней с общей нормой 150 мм явлений просадочности не наблюдалось.

Не могу не отметить и того, что заболеваний растений при дождевании не наблюдалось. В текущем 1933 г. на Северном Кавказе этих заболеваний также не было. Что же касается хлопчатника, то в текущем году в Пахта-Арале на хлопчатнике, на части площади, обнаружено заболевание бактериозом, что я и считаю нужным отметить.

Далее остановлюсь на том, что показали наши опыты в части техники дождевания и эксплоатации дождевых установок.

Нас особенно интересовал вопрос о том, как будет влиять дождевание на положение грунтовых вод на тех территориях, где грунтовые воды близки. Оказалось, что в результате полива дождеванием смыкания оросительных вод с водами грунтовыми и пополнения запасов и уровня грунтовых вод не происходит. Это чрезвычайно существенное обстоятельство, которое нужно отметить. Вследствие этого возможно, при условии полива дождеванием, для тех районов, которые имеют высокие грунтовые воды, постепенное опускание этих грунтовых вод, если высокое их стояние имеет своей причиной орошение.

Вывод отсюда должен быть сделан еще и следующий. Причина отмеченного благоприятного влияния дождевания на грунт воды будет заключаться не только в дождевании как методе полива, но и в условиях той оросительной сети, которая для дождевания устраивается. Каналы при дождевании пропускают меньшее количество воды, расположены гораздо реже, так что относительная густота работающей оросительной сети на единицу площади меньшая. Расход воды на единицу площади получается меньший, вследствие этого фильтрация воды в почво-грунты снижается, и все это в совокупности с методом полива, который увлажняет только верхние слои почвы, действует в благоприятном направлении.

Однако, полностью эффект дождевания в смысле благоприятного гидрологического влияния его на почву можно будет использовать только в том случае, если дождевание будет опираться на сравнительно редкую сеть постоянно действующих оросительных каналов. Этот факт особенно заставляет настаивать на том, что схемы орошения дождеванием требуют достаточно редкой сети постоянно действующих оросительных каналов.

Наши опыты 1931 и 1932 гг. и текущего года привели в части техники к выяснению, как я уже сказал, положительных и отрицательных сторон отдельных частей дождевой аппаратуры, главным образом германской, которая была в нашем распоряжении, и позволили установить эти недостатки и выработать новые конструкции. В настоящее время я могу сообщить, что нашим институтом, особой его бригадой работников был сконструирован собственный дождевой

аппарат. Аппарат этот построен и в настоящее время уже испытан со вполне удовлетворительными результатами, показав, что он не уступает лучшему германскому аппарату фирмы Хюдор. Таким образом, в настоящее время мы уже имеем сконструированный на основании изучения техники дождевания и построенный первый советский дождевой аппарат, достаточно удовлетворительно работающий, и в программе дальнейшего изучения дождевания, намеченной институтом на 1934 г., мы будем базироваться на этом аппарате, заказ на который сейчас уже передается на завод для серийного осуществления. Таким образом, мы будем иметь теперь возможность работать на первых советских аппаратах.

В дальнейшем в результате этих опытов было выяснено, что современная дождевая аппаратура является все-таки довольно тонкой, довольно деликатной и имеет много трущихся частей, которые быстро снашиваются; это заставляет считать срок амортизации трущихся частей дождевых аппаратов очень небольшим. Тот срок, который принимается иногда для дождевых аппаратов в размере 5 лет, является пока что нереальным для ряда конструкций и особенно для трущихся частей этих аппаратов. Во всяком случае, многие части дождевых аппаратов будут снашиваться в течение одного года.

Наши опыты показывают далее, что дождевая аппаратура, которой мы пока оперируем и которая имеет свои корни, главным образом, в Германии, требует очень больших затрат на производство поливов. Те данные, которые мы имеем в отношении поливов, произведенных в указанных выше точках, говорят о том, что затрата рабочей силы составляет около 15—16 человеко-дней за сезон на 1 га или около $2^1/_2$—3 рабочих дней на 1 полив на 1 га, при норме 35—40 мм на га, т. е. эти затраты нужно признать очень высокими. Они являются результатом, главным образом, того большого количества мускульного труда, которое требуется на перенос дождевых труб с одной позиции на другую. Это обстоятельство является очень существенным и в дальнейшем никоим образом устроить нас, по моему мнению, не может. Нужно будет искать такие пути, такие методы дождевания, которые позволили бы резко снизить громадное количество человеческого труда, затрачиваемое сейчас на это дело. В этом направлении придется искать пути и методы, и в этом направлении нашему институту предстоит еще много работы.

Нашим институтом на основании тех нормативов, которые были получены по затрате труда и по удельным показателям, полученным в хозяйственном масштабе, был сделан ряд проектировок дождевых устройств, в частности и для условий Заволжья по созданию Нижневолгопроекта; расчеты показали, что в зависимости от мощности двигателей затраты эти могут быть несколько ниже, но, во всяком случае, они велики. Если опираться в качестве двигателя на трактор СТЗ, т. е. менее мощный, то эти затраты выражаются на один полив и один га в размере 3—$3^1/_2$ человеко-дней, а для более мощных тракторов, как тракторы Челябинского завода, эта затрата может быть снижена и доведена до 1.7—2.0 человеко-дней на га на один полив.

Таким образом, в этой части мы имеем очень большие затраты труда. Это слабое место, которое должно быть устранено.

Второе обстоятельство, которое здесь надо отметить, это высокие расходы энергии, которых требует дождевание. Все данные, полученные в наших опытах, когда мы работали с трактором (двигателем не вполне экономичным и те проектировки, которые базируются не на тракторах, а на других двигателях, — более рациональны, хотя и имеют свои слабые стороны), дают при этом двигателе затраты горючего на один полив нормой 40 мм около 67 кг, т. е. стоимость топлива для одного полива составляет около 12.6 руб. Затраты весьма высоки. Общая энергия, расходуемая на полив, по нашим данным, составляет от 120 до 150 сило-часов на один га за один полив, т. е., грубо говоря, от 85 до 100 или немного больше киловатт-часов на один полив на га.

Таким образом, те установки, которые мы сейчас имеем, дают потребность в энергии в размере, при расчете на 5 поливов — около 500 киловатт-часов затраты энергии на 1 га за сезон.

Правда, эти данные будут меняться в своей величине в зависимости от того, какие нормы вы будете давать и через какие промежутки времени. Следующее обстоятельство я считаю необходимым отметить как сторону положительную — чрезвычайную мобильность, чрезвычайную подвижность всего метода орошения дождеванием.

Потребность в энергии и все эксплоатационные расходы на 1 га будут зависеть от того, какими нормами, через какие сроки вы будете поливать.

На прилагаемых чертежах (фиг. 1) представлены кривые, показывающие, как изменяются эксплоатационные расходы на га в зависимости от частоты поливов и величины поливных норм.

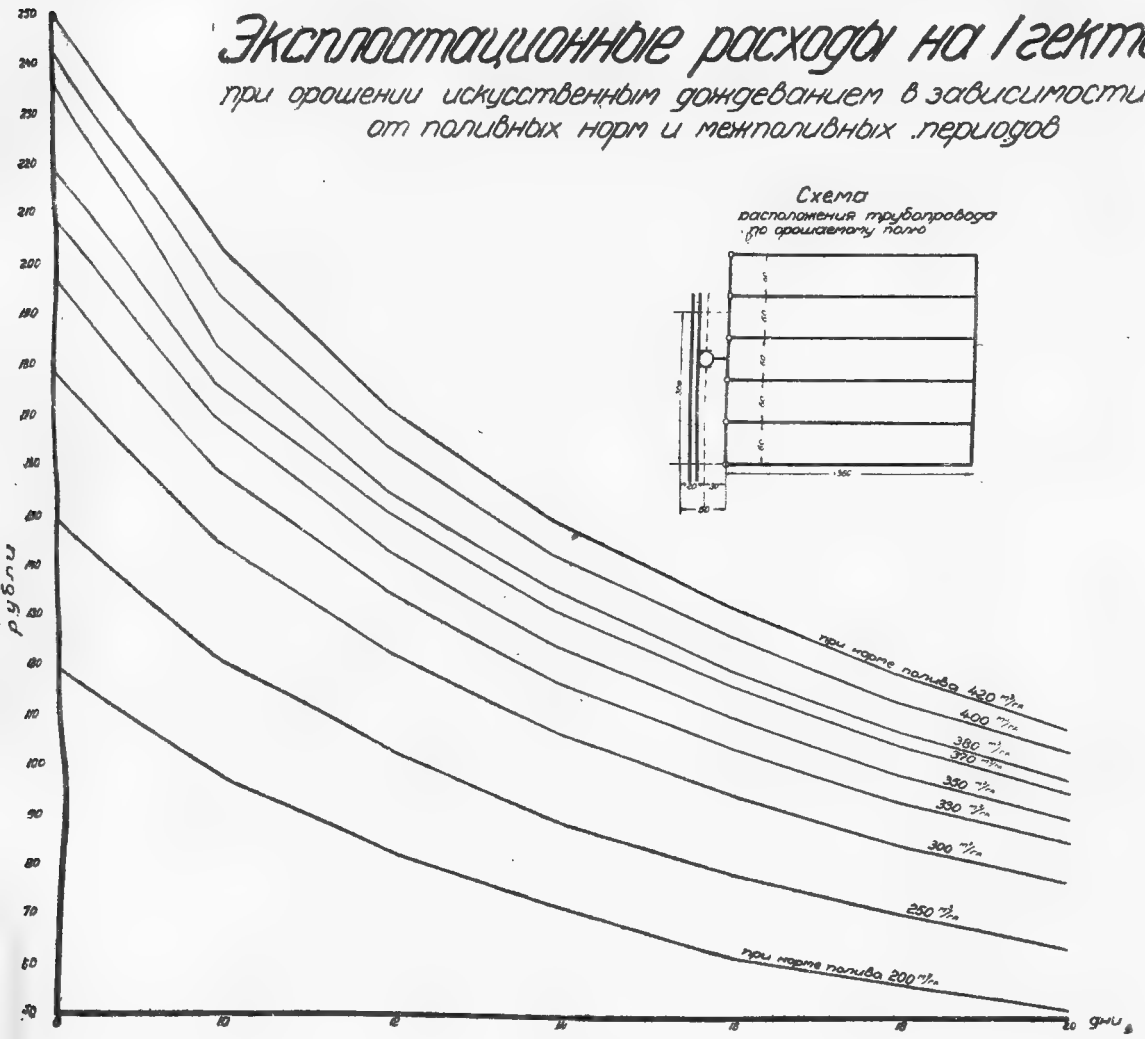
Чертеж ясно показывает, как резко меняются эксплоатационные расходы, приходящиеся на 1 га.

Таким образом, если я говорю, что на 1 га за сезон потребуется 500 киловатт-часов энергии, то это не есть цифра, повторяющаяся неизбежно и всегда — это есть некоторая средняя ориентировочная цифра, которая по отдельным годам может меняться. Скажем, в годы влажные, когда вы будете давать более редкие поливы или более низкие нормы, эти расходы будут снижаться и, наоборот, в засушливые годы они могут повышаться. Но, во всяком случае, цифры эти высоки и они заставляют обратить на себя большое внимание, чтобы изыскивать пути, которые позволили бы их снизить.

Затем нужно сказать, что затраты металла при дождевании тоже высоки. Они доходят до 45, 50 и даже 70 кг на 1 га орошаемой площади, при передвижных, не стационарных установках. Цифры высоки; однако, при мощности нашей металлургической промышленности, эти цифры ничего страшного для нас не представляют. И если несколько лет раньше они могли бы нас испугать, то сейчас при тех цифрах продукции тяжелой промышленности, которые у нас имеются, они не представляются страшными; тем не менее, принимая во внимание подлежащие орошению площади в несколько миллионов га, эти цифры, конечно, желательно было бы снизить, тем более, что металл потре-

буется высокого качества, главным образом алюминий и высокосортная сталь.

Какие же пути нужно наметить для того, чтобы снизить и затраты человеческого труда, и затраты энергии и металла, которые требуются



Фиг. 1.

Двигатель — трактор СТЗ $^{15}/_{30}$. Поливной период 90 дней.

В эксплоатационные расходы входят:

1) Стоимость горючего и смазочного материала.
2) Стоимость рабочей силы и обслуживающего персонала.
3) Амортизация дождевального оборудования.
4) Ремонт дождевального оборудования.

для дождевания. В этом направлении сейчас намечаются только еще первые пути для решения этого вопроса, но все же я позволю себе на них остановиться.

Прежде всего относительно затраты труда, связанной с переносом дождевальных труб. Здесь заставляет обратить на себя внимание разработка способов механизации этого процесса. Возникает мысль об электрификации не только в отношении применения электрической

энергии в качестве двигателей энергии для дождевания, для приведения в действие насосов, но и о применении электрической энергии для перемещения дождевых трубопроводов по полям. Этот вопрос заслуживает самого серьезного внимания. Проработка, которая сделана в этом отношении, показывает, что при электрификации процесса перемещения дождевых трубопроводов по орошаемым полям, почти при той же затрате металла, которая нужна, и близкой затрате энергии, затрата человеческого труда, приходящегося на производство дождевания, может быть снижена весьма значительно, примерно, на цифру порядка 3—4 человеко-дней на 1 га за сезон, т. е. в 4—5 раз по сравнению с ручным переносом труб.

Интересные результаты, на которые следует обратить серьезное внимание, позволяющие снижать и затрату труда и затрату металла, были получены Самарским филиалом нашего института по применению так называемого воздушно-мостового способа дождевания. Метод этот новый, в его основе лежат иные принципы, чем в германских конструкциях. Основан этот метод на том, что разбрызгивание воды производится из трубопровода, который подвешан над полем на высоте от 8 до 10 м и даже несколько больше — до 15 м.

Трубопровод поддерживается во взвешенном состоянии при помощи аэростатов, причем нагнетание воды в трубопровод происходит по его концам двумя двигателями с насосами, движущимися вдоль двух параллельных оросительных каналов, откуда они берут воду. Вся эта система (подвешенный к аэростатам трубопровод и насосы с двигателями) перемещается над орошаемой картой вдоль каналов. Дождевание происходит через насадки, которые помещаются на поддерживаемом аэростатом трубопроводе. Этот метод не является отвлеченным предложением. Осенью этого года модель такого устройства была построена и была испытана при пролете, т. е. расстоянии между каналами и длине трубы в 50 м.

На 1934 г. намечается доведение пролета до 200 м. Испытания этого года дали вполне благоприятные результаты, причем те сомнения, которые возникли в нашем институте при рассмотрении проекта в смысле устойчивости системы и опасности резких ее перекосов, оказались благоприятно разрешенными. Ведутся эти опыты совместно с органами дирижаблестроения и показывают, что со стороны устойчивости при ветре никаких трудностей не возникает. Надо сказать, что эта установка дает большую производительность, значительно снижая затраты металла и затраты труда. Кроме того, снижается и энергия, поскольку поднятием трубопроводов устраняется необходимость создания искусственного напора для разбрызгивания струи. Дождь получается естественного и хорошего качества. Принцип этот является новым, и я думал бы, что было бы правильным сделать постановление о том, что этот метод движения должен быть подвергнут дальнейшему практическому изучению. Если этот метод даст удовлетворительные результаты, то один дождевой комплект с пролетом в 216 м будет способен орошать в течение лета до 500 га, при общей норме в 200 мм дождя за лето, т. е. производительность зна-

чительно повысится по сравнению с существующими установками, дающими среднюю производительность для менее мощных двигателей в 70—80 га, а для двигателей большей мощности — около 120—130 га.

Повторяю, что в смысле охвата площади, качества дождя и снижения самого напора, необходимого для вызывания дождя, этот принцип дождевания заслуживает серьезного внимания. Особенно важно его применение для орошения зерновых культур, где при переносах труб вручную будет наблюдаться сильное затаптывание посевов.

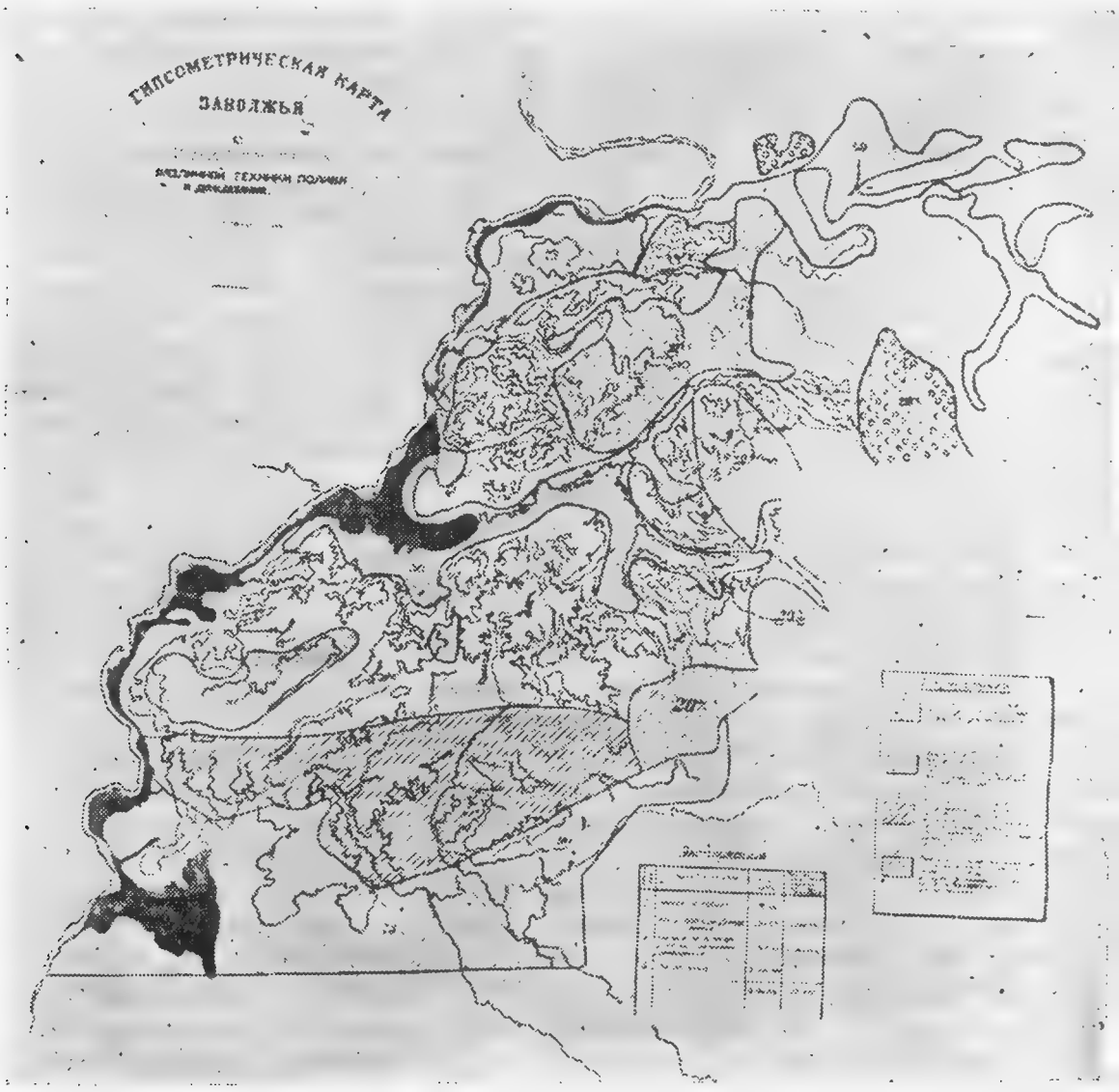
Затрону дальше очень острый, требующий дальнейшего изучения вопрос равномерности полива при ветре. Многочисленные опыты, которые делались по изучению конструкций и действия дождевых аппаратов разных систем, показывают чрезвычайно резкую неравномерность полива при сильных ветрах. В этом отношении нужно сказать, что это слабое место метода дождевания. Все схемы, которые оказываются правильно составленными в проекте на чертеже, в поле, при сильных ветрах, при скоростях ветра больше 3 м/сек., дают совершенно другую картину. В этом отношении нужно сказать, что многочисленные данные, накопившиеся в результате испытаний, позволяют говорить о необходимости несколько иной конструкции дождевой насадки, позволяющей приспособиться к ветру и регулировать дождевание сообразно со скоростью и направлением ветра. Попытки конструирования таких дождевых насадок делаются и у нас в институте и в Германии, во всяком случае это место в дождевании является слабым местом.

Я не могу не отметить также бросающегося в глаза различия в направлении путей, по которым идем мы и Германия в области дождевания. Более мощные дождевые установки в Германии оказываются уже лежащими на складах, они не находят своего применения; дождевание применяется только для очень ценных культур, дорогих садовых, овощных, лекарственных растений и в большой культуре не находит применения. Это и отзывается на путях развития дождевой техники. Нас же наши пути развития сельского хозяйства заставляют искать других методов, мы сейчас говорим о дождевании пшеницы на громадных площадях, и я думаю, что настал уже период, когда образцы дождевых установок, которые мы получаем из Германии, будут мало пригодны для нашего хозяйства.

Какие же выводы по отношению к Волге можно сделать из тех опытов, которые велись Институтом в области дождевания? Первый вывод, который можно сделать, это тот, что сейчас можно совершенно реально, практически говорить о возможности применения методов дождевания для условий Заволжья. Во всяком случае, в Заволжьи есть ряд районов, где уже теперь необходимо говорить о применении искусственного дождевания; это, во-первых, районы наиболее сложных макро- и микрорельефов и, во-вторых, — это районы неблагоприятные в смысле своего солевого режима, по условиям засоления и солонцоватости почв. Вот те две группы районов, где дождевание необходимо в первую очередь.

Приложенная карта (фиг. 2) показывает эти районы. Для преобладающей культуры пшеницы в основном запроектирован Нижневолгопроектом метод полива по полосам.

Основной, не заштрихованный фон карты показывает этот способ полива, а районы, особенно трудные по рельефным условиям, где



Фиг. 2.

дождевание, по нашему мнению, необходимо в первую очередь и где полив по полосам является неприменимым, показаны на карте штриховкой кружками. Здесь, по нашему мнению, необходимо полосовой метод полива заменить методом дождевания.

Вторая группа районов, где необходимо сейчас говорить о применении метода дождевания, это — районы засоленных почв, где иначе потребовалось бы применение метода полива затоплением; здесь для

борьбы с поднятием грунтовых вод нужно было бы применить дождевание в первую очередь.

Надо сказать, что еще в той комиссии Наркомзема, которая в начале 1932 г. предварительно прорабатывала вопрос о необходимости ирригации Заволжья, особая мелиоративная подкомиссия, которая для этого дела была выделена и в которую входил, кроме меня, и ряд работников, здесь присутствующих, высказалась в основном за то, что в Поволжьи необходимо снизить количество воды, даваемой при орошении, применить минимальные поливные нормы, и тогда же было определенно указано на способ дождевания как на тот способ, который в целом ряде районов Заволжья должен быть применен в указанных целях. Протоколы этой комиссии напечатаны.

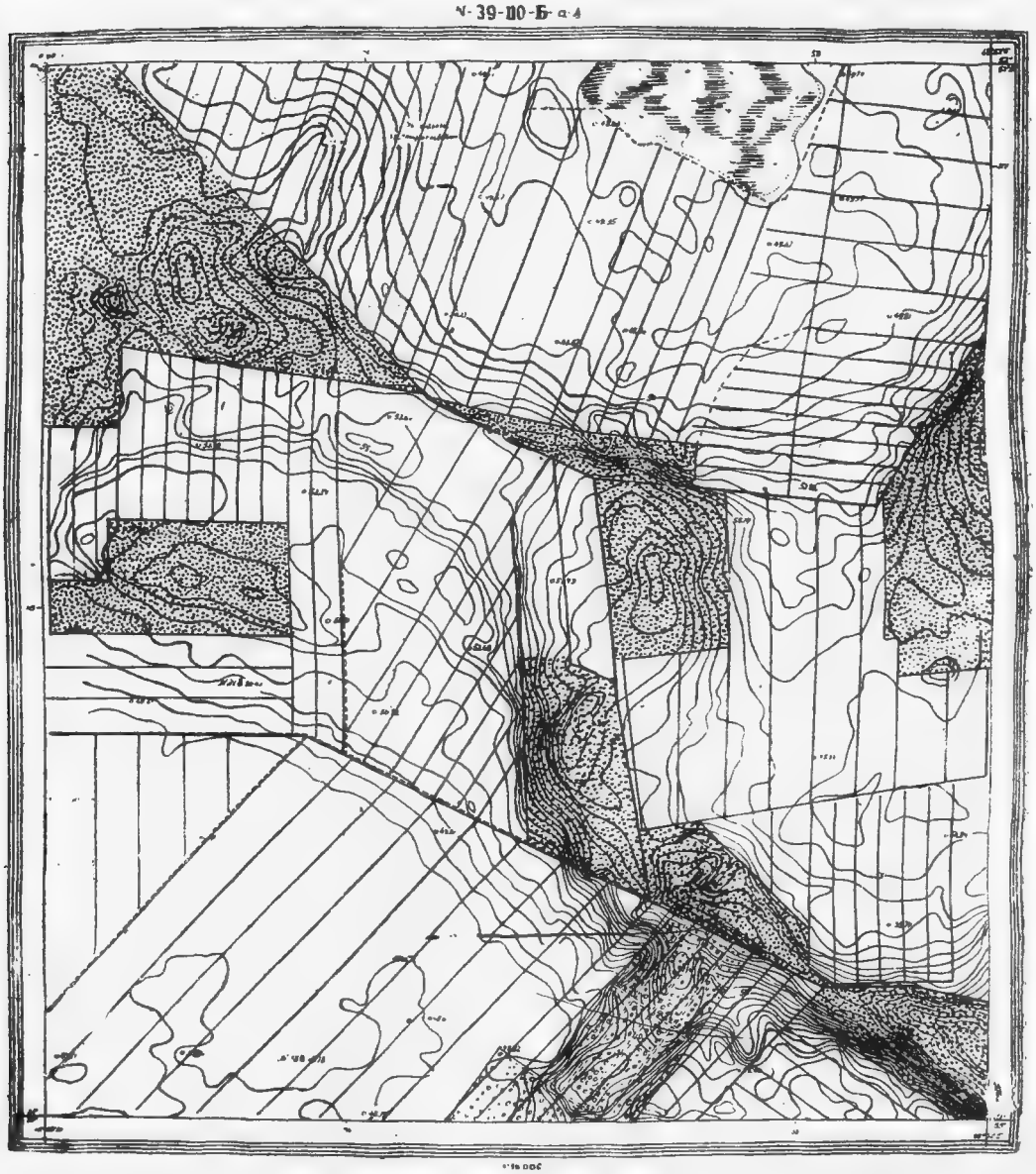
Затем второе положение, которое вытекает для Волги; при применении дождевания в тех рамках его технического оформления, которые сейчас наметились, мы сможем только тогда извлечь всю сумму эффекта, которую дождевание может дать, если мы будем говорить о редкой сети и о больших картах, которые не снижали бы условий механизации и позволили бы в условиях зернового хозяйства осуществлять механизацию самих сельскохозяйственных работ на картах значительного размера, к которым обычная техника механизированного сельского хозяйства привыкла и которые, главным образом, не давали бы такого большого количества потерь воды фильтрацией из каналов и не влияли бы на повышение грунтовых вод.

В этом отношении в своих предварительных проектировках, сделанных для Нижневолгопроекта, для тех районов первой очереди, о которых я здесь говорил, мы остановились на схеме дождевания с расстояниями между постоянно действующими каналами последнего порядка оросительной сети в 800 м. Таким образом, полоса земли шириной в 800 м и длиной $1^1/_2$—$2^1/_2$ км остается совершенно свободной для всякого рода механизированных сельскохозяйственных операций.

Исходя на этих условий, мы проделали основные подсчеты длины сети, объема и земляных работ и стоимости сети для разного типа рельефов при дождевании и при обычном самотечном орошении. Результаты их видны в нижеследующей таблице и на одном из планшетов.

Показатели	При дождевании	При самотеке
1. Удельная длина на 1 га в метрах:		
а) картовые оросители	14	83
б) групповые распределители	7	13
2. Коэффициент земельного использования . . .	0.96	0.68
3. Величина поливных карт в га	50—160	5—30
4. Объем земляных работ в куб. метрах на 1 га .	30	410

Темным (частыми точками) показаны те места, которые по условиям микрорельефа должны быть выключены из самотечного орошения, как не могущие быть орошены самотеком (фиг. 3 и 4). Отчетливо видно, какая удельная длина и густота сети получается при обычном

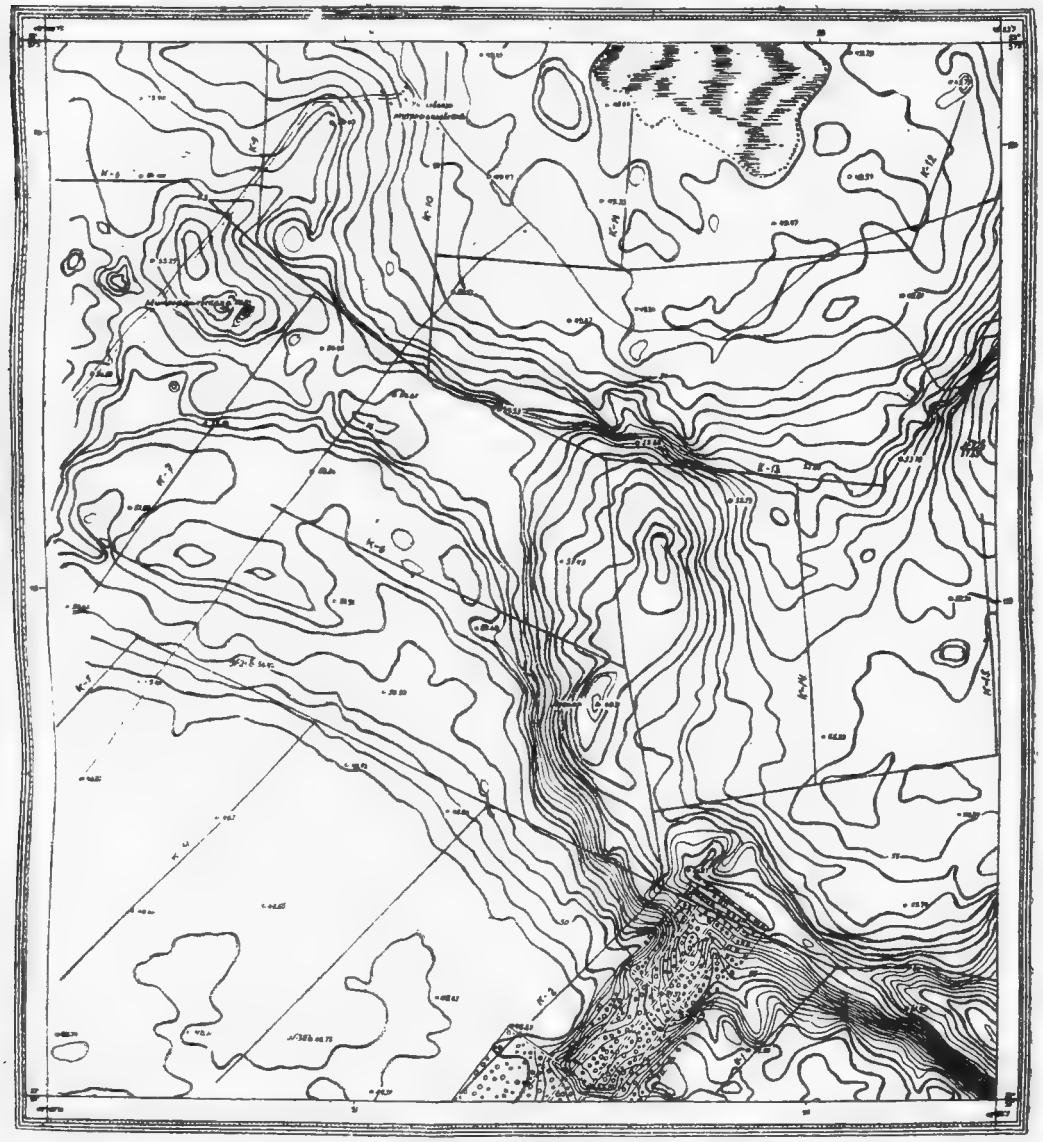


Фиг. 3. Места, покрытые точками, обозначают орошаемую площадь.

поливе и при дождевой редкой сети. Получается, что самотек дает для каналов последней очереди — картовых и групповых — 96 м на га, при дождевании мы имеем длину тех же каналов около 21 м на 1 га. Сообразно этому снижаются объемы земляных работ, повышается коэффициент использования и снижается величина стоимости оросительной сети. Но здесь важно не только снижение затрат, но и снижение потерь воды на просачивание в грунт при густой и редкой сети. Чем больше

густота сети на 1 га, тем больше фильтрация воды в грунт, тем сильнее влияние орошения на подъем грунтовых вод. Это гидрологическое влияние густой и редкой сети должно быть особенно отмечено.

Следующее обстоятельство, которое должно быть отмечено на путях искания новых методов орошения, это то, что помимо измене-



Фиг. 4. Оросительная сеть при поливе дождеванием передвижными установками с переносным трубопроводом.

ния и усовершенствования самой техники дождевания в указанных мной направлениях, не должны быть забыты и методы подземного орошения; не исключена возможность, что техника будущего пойдет и по иным путям, чем дождевание, потому что метод почвенного орошения в ряде условий дает очень много положительных сторон. Сейчас он не получил еще надлежащего технического оформления, но

пути искания новых методов орошения заставляют обратить более серьезное и пристальное внимание на изучение не только дождевания, но и подпочвенного орошения, на изыскание более совершенных и простых форм его осуществления.

Председатель. Слово предоставляется Л. И. Прасолову для доклада на тему «Итоги изучения и общий обзор почв Волго-Каспийского бассейна».

Л. И. ПРАСОЛОВ

ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ И ОБЩИЙ ОБЗОР ПОЧВ ВОЛГО-КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА В СВЯЗИ С ПРОБЛЕМОЙ ВЗАИМНОЙ СВЯЗИ ПОЧВ И КАСПИЯ

I. ИССЛЕДОВАННОСТЬ ПОЧВ ДО 1934 года

За последние 50 лет, со времени начала Докучаевских исследований в Нижегородской губернии, специальные почвенные исследования разного масштаба охватили большую часть Волго-Каспийского бассейна,[1] но далеко не равномерно. Почти для половины его поверхности имеются только рекогносцировочные исследования почв (в масштабах не крупнее одной миллионной). В эту часть входят: северные лесные районы в системах левых притоков Волги и Камы (около 420 тыс. км^2), пустынные районы от р. Урала до Атрека (около 810 тыс. км^2) и южные горные области, лежащие большею частью за пределами СССР в Афганистане, Персии и Турции (около 280 тыс. км^2). Исследованность остальных частей также неравномерна и представляет наслоение материалов разных времен. Для значительной части бассейна Оки и самой Волги основным материалом служат до сих пор дореволюционные земские работы, начиная с Докучаевских нижегородских—восьмидесятых годов прошлого века, затем самарских (Прасолова, Неуструева), саратовских (Димо, Шульги и др.), орловских (Фрейберга и др.)—девяностых годов и кончая предвоенными тамбовскими, московскими и пензенскими (работы Тумина, М. М. Филатова Димо и др.), тогда как по бассейнам Камы, Урала и рек, сбегающих с Кавказа, материалы о почвах накопились преимущественно за последние 15 лет, причем значительная часть еще не опубликована, как, например, работы Башкирской экспедиции, части Кавказских экспедиций, а также большая часть материалов новейших исследований, связанных с социалистической реконструкцией сельского хозяйства и с мелиорациями.

Последние охватили особенно значительные площади в областях Средне-Волжской, Нижне-Волжской, Уральской и Северо-Кавказской.

[1] Мы имеем в виду здесь бассейн Каспийского моря в целом, как он был исчислен Тилло и Шокальским, т. е. с включением всех притоков Каспия, а не только системы Волги. Площадь его определена ими в 3 733 270 км^2, в том числе площадь самого моря в 436 340 км^2. А. А. Тилло и Ю. М. Шокальский. Исчисление поверхности Азиатской России... 1905.

Так, почвенные съемки Госземтреста по совхозам, в масштабах от 1 : 25 000 схватили по этим областям около 200 тыс. км². Несколько миллионов га охвачено детальными мелиоративными исследованиями почв в Заволжьи, в бассейнах Терека и Кумы и в Закавказьи.

Почвенными экспедициями Академии Наук охвачены за последнее время многие части Волго-Каспийского бассейна. Самые крупные из них: Верхне-Волжская и Нижне-Волжская экспедиции 1932—1933 гг., затем Башкирская, Казакстанская, Юго-Осетинская, Закавказская (бассейн оз. Севан); в области лесостепи—исследования в Чувашии, затем в бассейне Суры и Инзы (1933 г.) и на Среднем Урале (1931 г.).

В общем, для большей части бассейна Волги (за исключением указанных выше лесных и горных районов) и Урала, а также для Кавказа (за исключением его высокогорных районов) в пределах СССР почвы удовлетворительно закартированы в масштабах не мельче 1 : 500 000, а частью в более крупных. В настоящее время нами производится новая сводка всех рукописных и печатных почвенных карт. Нельзя отрицать большого значения этих данных для планирования сельского хозяйства и для предварительных схем мелиорации.

К сожалению, детальные почвенные съемки Госземтреста, большею частью охватившие только отдельные участки, не были увязаны с общей топографической съемкой и не подвергались единой обработке, а потому в значительной мере лишены общего значения.

Коррективом к ним являются позднейшие повторные исследования местных землеустроительных и агротехнических организаций по сплошным территориям административных районов и моторно-тракторных станций, а также агротехнические исследования институтов Ленинской Академии. Из этих работ мы имели возможность некоторыми воспользоваться для общих карт, но большая часть их еще не закончена или ждет критической обработки, накопляясь в архивах местных учреждений. Отсутствие единства в программах и методах составляет общий недостаток всех вообще почвенных материалов старых и новых. Но если этот недостаток возможно так или иначе исправить в отношении картографии почв, то более трудно поправим другой недостаток их — произвольность применяемых классификаций вследствие недостаточной проработки материалов и обычной неполноты точных лабораторных исследований. Из огромного количества имеющихся аналитических материалов по почвам с трудом можно найти единичные точки, для которых имеются сколько-нибудь полные серии химических анализов. Причины этого, до сих пор не изживаемые, спешность в работах, узко прикладные задачи их, несовершенство методов.

Эта отрицательная сторона почвенных материалов отмечалась и раньше в связи с прикладными целями их, но она особенно выдвигается теперь при постановке таких общих проблем, как проблема Волго-Каспия в целом, где нужно широкое теоретическое обоснование. Например, в анализах на засоленность почв и вод обычно нет определений щелочей Na и K, не говоря уже об определении каких-либо редких элементов.

Едва ли не более дефектны материалы по физическим свойствам почв, в особенности по динамике их. До сих пор, насколько нам известно, нигде не накоплено многолетних непрерывных наблюдений по режиму влажности почвы до достаточной глубины (хотя бы до 2 м), и такие наблюдения еще не ставятся на степных станциях, несмотря на их первенствующее значение для борьбы с засухой. Мы можем пользоваться в этом отношении только старыми еще дореволюционными наблюдениями Ротмистрова (Одесское опытное поле) и Г. Н. Высоцкого (Велико-Анадоль).

Очень много внимания было посвящено вопросу о структуре почвы и гораздо меньше температуре и влажности. Надо надеяться, что теперь, при постановке коллективных научных исследований, центрируемых около крупнейших проблем, указанные пробелы в наших материалах будут ликвидированы.

II. ПОЧВЕННЫЕ ЗОНЫ И ОБЛАСТИ БАССЕЙНА КАСПИЯ

Почвы и их географическое распределение тесно связаны, естественно, с формой бассейна, выраженной в его гидрографической системе. Области наибольшего развития речной сети, т. е. области главного питания рек, соответствуют областям почв наибольшего увлажнения (гумидным), какими в этих широтах являются подзолистые и торфяно-болотные почвы; наоборот, пустыни — бессточные области. Система Волги, имеющая на карте форму дерева с вершинной кроной, особенно наглядно представляет это соотношение. Если к таежной зоне присоединить и лесостепную, то вместе они охватят более 0.8 бассейна Волги со всеми ее главными притоками и составят половину всего бассейна Каспия.

Было бы очень заманчивой задачей пойти дальше в этом сопоставлении вод и почв и попытаться вскрыть взаимную связь их во всей полноте и в диалектической последовательности смены климатов, ледниковых эпох, циклов эрозии и стадий почвообразования. Весьма интересные попытки такого рода имеются в нашей литературе. Напомним идеи акад. В. Р. Вильямса, представившего в своих работах почвообразование как единую цепь последовательно сменяющихся процессов, взаимно связанных с водным режимом страны на различных элементах рельефа.

Другую интересную попытку представляют работы Р. С. Ильина о послетретичных отложениях и реках Сибири, о происхождении лёсса и о геологических циклах (частью еще не опубликованные),[1] в которых он, развивая идеи Докучаева, вводит почвообразование в систему геологических циклов, сменяющихся во времени и пространстве под влиянием работы воды во всех ее трех фазах — твердой, жидкой и газообразной, господствующих в зональной последовательности на

[1] Р. С. Ильин. Природа Нарымского края. Мат. по изуч. Сибири, т. II, Томск, 1930. Геологические циклы во времени и пространстве. Пространство и время, как основы почвенной классификации и эпигенологический принцип природы. Последние две работы напечатаны в переводе на английский язык в «Трудах II Международного конгресса почвоведов», т. V, 1932.

земной поверхности соответственно получаемому ею количеству солнечной энергии. Совсем недавно Б. Б. Полынов в краткой статье изложил свои идеи об общем распределении на земной поверхности продуктов выветривания и почв по геоморфологическим элементам в связи с водным режимом их.[1]

Но мы не можем здесь ни входить в разбор этих идей, ни, тем более, пытаться восстановить естественную историю почв Волго-Каспийского бассейна на фоне его гидрографии, геологии и климата в настоящем и в прошлом. Наша задача дать только общий обзор его почвенно-географических элементов, имеющих, по нашему мнению, существенное значение в проблеме «Большой Волги», и отметить некоторые моменты взаимной связи почв и Каспия, изучение которых представляло бы благодарную и глубоко интересную задачу в дальнейшем и частью затронуто нашими работами в связи с ирригацией Заволжья.

Рассмотрим теперь кратко главные почвенно-географические сочетания по зонам и речным бассейнам.

I. Области почв наибольшего увлажнения и переходные

1. Зона подзола. В бассейне Волги в зоне подзолистых почв можно выделить три главных группы районов:

а) На ровных или волнистых более или менее рассеченных эрозией водоразделах, покрытых гляциальными, пери- и экстрагляциальными наносами (или их позднейшими дериватами) с преобладанием суглинистых разностей тяжелых и средних разностей степени оподзоленности, но чаще наиболее оподзоленных именно на водораздельных равнинах с глинистым покровом. Встречаются нередко следы карста. Это типичный, наиболее распространенный ландшафт полей среди остатков лесов в южной, освоенной давно земледелием полосе зоны подзола. В частностях он разбивается на много различных комбинаций: по расчлененности поверхности, по заболоченности и др. Так выделяются, например, конечно-моренные холмистые поверхности с их пестрым почвенным покровом и более однородные по почвам плоские водоразделы с покровом безвалунных глин, затем острова останцов или выступов коренных мергелисто-известковых пород со слабо подзолистыми или переходными, очень ценными для сельского хозяйства почвами.

Встречаются и заболоченные водоразделы с верховыми торфянистыми, не занимая, однако, господствующего положения (напр., в верховьях Камы) и представляя большею частью результат поверхностного заболачивания подзолистых же почв.

Общий характер ландшафта волнистого «лесополья» сохраняется по всей полосе от верховьев Волги на западе до предуральских возвышенностей на востоке за Камой.

б) Преобладание песчаных подзолистых почв (боровых песков), местами с значительными полосками торфяных болот в понижениях

[1] Б. Б. Полынов. Типы коры выветривания и их распределение в зависимости от геоморфологических условий. Доклады АН, 1933, № 3.

и на высоких террасах речных долин, представляющих остатки послеледниковых потоков (Urstrom), местами связывающих теперь уже разделенные речные системы (например, от верховьев Ветлуги к Вятке). Это преимущественно лесные районы государственного значения. Как показал Оппоков на бассейне Днепра, эти песчаные области преимущественно поддерживают меженное питание рек, тогда как болота являются как бы конденсаторами влаги и испарителями. Наиболее значительные полосы боровых песков расположены в верховьях Волги около Калинина, в бассейне Клязьмы и по левой стороне Оки (в так наз. Мещерской низменности), в бассейне Цны и Мокши, по Суре, по Керженцу и Ветлуге, в верховьях Вятки и по ее притоку Кильмес, на террасах Камы выше и ниже Перми. Они занимают не менее $^1/_4$ поверхности в бассейне Волги выше Казани и окружены еще более значительными пространствами супесчаных почв высоких террас, в основе также сложенных песками.

в) Мало изученные горнолесные ландшафты Урала в бассейне Вишеры, Косьвы, Чусовой и частью Белой, где подзолистые суглинистые почвы развиты большею частью непосредственно на грубых щебенчатых или дресвяных продуктах выветривания коренных осадочных и кристаллических пород. Сюда относится также небольшая часть бассейна р. Сакмары (системы Урала).

В общем, по приблизительному подсчету (на основе вычислений Тилло и Шокальского по бассейнам рек), зона подзола занимает в бассейне Волго-Каспия около 825 тыс. км^2 (не считая сходных почв горнолесной зоны Кавказа), из них около 125 тыс. км^2 песчаных районов, около 300 тыс. км^2 горнолесных уральских и остальное, около 400 тыс. км^2, приходится на лесополевые и лесолуговые районы центральных промышленных областей (группа а). Области подзолистых почв являются областями преимущественно выщелачивания и выноса солей щелочноземельных элементов, образующихся в процессе почвообразования и выветривания из силикатной части материнских пород, или выщелачиваемых непосредственно почвенными и грунтовыми водами из осадочных карбонатных и других пород. Эти продукты выветривания не скопляются здесь, по крайней мере в почвенных и подпочвенных горизонтах, за исключением случаев периодического засоления при подпоре грунтовых вод, как в так наз. Ростовских усолах, или иногда на поймах рек, или в виде лугового мергеля. Выщелоченные соли и вместе с ним также золи SiO_2, гидратов железа и органических соединений выносятся нисходящими и боковыми токами почвенных вод в грунтовые воды и путем грунтового питания рек собираются в бассейне Каспия.

2. Зона лесостепи. Лесостепь в системе левых притоков Оки, Волги и Камы занимает преимущественно более высокие и пересеченные элементы поверхности с близкими выходами коренных пород, и обходя пониженные равнины, покрытые глинистыми наносами. Так, мы видим продвигание лесостепи далеко к югу на Среднерусской возвышенности в верховьях Оки, затем на Приволжской возвышенности в системе Суры, Свияги, Сызрани и других рек; далее за Волгой

лесостепь занимает рассеченное Пермское плато в составе небольших притоков Волги и Камы и, наконец, на западных и восточных склонах Уральских гор в бассейнах Сылвы, Уфы, Белой, Самары. В то же время центральные равнины Окско-Донского водораздела сохраняют преимущественно степной характер с большим количеством солодей, хотя здесь же преобладают еще тучные и мощные черноземы. Не считая предполагаемого расширения древней лесостепи за счет зоны подзолистых почв, общую площадь современной лесостепи в бассейнах Волги и Урала можно принять равной около 350 тыс. или 400 тыс. км^2. В лесостепи наблюдаются различные сочетания тучных, выщелоченных и деградированных лесом черноземов с типом серых лесных почв, свойственных лиственным лесам и представляющих, вероятно, различные степени и стадии дальнейшей, более глубокой деградации черноземных или черноземно-луговых почв, доходящей до сильной оподзоленности верхнего горизонта их.

Процессы выщелачивания весьма ослаблены у тучных черноземов, у которых наблюдаются уже новообразования карбонатов в виде псевдомицелия на большей или меньшей глубине, тогда как у остальных типов лесостепи скопления карбонатов понижены еще более и представляют, вероятно, реликты карбонатных горизонтов, оставшиеся от более ранних стадий почвообразования и являющиеся одним из доказательств в пользу теории деградации и сдвига зон в послеледниковый ксеротермический период (см. ниже).

Но и для тучных черноземов характерно все-таки постоянное сквозное промачивание атмосферными осадками, сопровождающееся выносом из них всех легко растворимых солей, о чем свидетельствует отсутствие в них скоплений гипса и сравнительно незначительные количества новообразований $CaCO_3$.

Тем более этот процесс характеризует выщелоченные и деградированные черноземы и серые лесные почвы. О силе его свидетельствует то обстоятельство, что серые лесные ясно оподзоленные почвы очень часто наблюдаются в области распространения известняков и нередко образуются непосредственно на элювии их, причем только незначительный слой глинистого элювия отделяет плотную породу от выщелоченной и оподзоленной почвы. В районах пермских и пермокарбоновых известняковых и особенно гипсовых отложений бассейна Волги сильно развиты явления карста в разных стадиях развития.

Наоборот, на сравнительно молодых суглинистых покровах делювиальных или террасовых отложений в долинах распространяются в лесостепи преимущественно черноземы, как, например, в так наз. Казанском Закамье, в Кунгурско-Красноуфимском районе, а также и западнее в бассейнах Свияги, Цивиля, Суры и в Юрьевском районе бассейна р. Клязьмы. При этом имеет значение не абсолютный возраст наносов и почв, а соотношение смены климатических периодов, циклов эрозии и стадий почвообразования.

Так как образование террас и суглинистых покровов в долинах является свидетелем положительных колебаний Каспия как базиса

эрозии, то в указанных только-что явлениях можно видеть пример косвенного влияния Каспия на почвы его бассейна.

Если принять во внимание, что поднятие или опускание базиса эрозии может отзываться на режиме стока поверхностного и грунтового и передаваться таким образом на процессы почвообразования вообще, то влияние колебаний Каспия на почвы надо рассматривать с более общей точки зрения и искать признаки его на всех типах почв и во всех зонах.

3. Высокогорные области Кавказа. Сюда мы относим горно-лесную, горно-луговую и нивальную (вечные снега и ледники) зоны Кавказских гор, занимающие в общем в бассейне Каспия около 100 тыс. км^2. Это области мощной эрозии и в то же время области избыточного увлажнения почв, ведущего к выщелачиванию и выносу солей, причем эрозионные процессы и выветривание в горах большею частью не приводят к стабильному состоянию, как это бывает на равнинах, но постоянно возобновляются, захватывая новый материал.

Почвы горных склонов представляют большею частью литогенетические группы «остаточного» или неполного почвообразования, в котором наряду с влиянием петрографического характера материнских пород процессы физического разрушения пород играют большую роль. При этом денудация образовавшихся почв повсюду возобновляется и усиливается благодаря неправильному хозяйственному использованию горных лесов и пастбищ. Как известно, восточная часть Кавказа суше, чем западная и приближается по характеру ландшафтов к типу Тянь-Шаня, где лесная зона уступает место горной степи.

Исследования до настоящего времени наметили здесь только главные группы почв и едва коснулись сложной истории их развития.

4. Субтропические горно-лесные области занимают в бассейне Каспия часть его южного побережья, главным образом в Персии, и только у Ленкорани входят в пределы СССР.

В Ленкоранском районе наблюдались почвы, близкие к типу желтоземов.[1]

Эти районы занимают сравнительно небольшое пространство только на склонах к Каспию, защищенному с юга высокими вершинами гор.

Но они существенно дополняют полную красок картину разнообразных элементов природы всего бассейна резким контрастом этой избыточно увлажняемой полосы с рядом лежащими знойными пустынями.

II. Области почв недостаточного увлажнения

5. Степная зона. В бассейне Волги к степной части относится $^1/_7$ часть, если не считать площади черноземов тучных, выщелоченных и деградированных, отнесенные нами к лесо-степи. Но бассейн р. Урала

[1] Работы В. В. Акимцева и Б. А. Клопотовского. Последние работы см. в Трудах Закавказского филиала АН, 1933.

почти целиком лежит в степной зоне. К ней же надо отнести значительную часть бассейна Кавказских рек: Калауса, Кумы, Терека, Сулака, Самура, Куры и, вероятно, рр. Сефид-руд и Кара-су (в Персии).

В общем площадь степной зоны Каспийского бассейна в пределах СССР составит около 500 тыс. км^2, а с зарубежными горными степями около 550 тыс. км^2.

Для почв степной зоны характерны признаки недостаточного увлажнения, проявляющиеся, во-первых, в зональной смене (по широте или высоте) типов почв: черноземы типичные обыкновенные — черноземы южные — темнокаштановые почвы — светлокаштановые почвы, и, во-вторых, в солонцоватости подчиненных этим типам разностей, связанных преимущественно с отрицательными элементами поверхности.

Влияние засушливости в зональном ряду выражается рельефно, хотя и в небольших амплитудах, в постепенном падении гумусности и, соответственно, мощности гумусовых горизонтов, с одной стороны, и приближении к поверхности солевых скоплений (карбонатных и сульфатных) — с другой.

Ряд этот очень хорошо демонстрируется сводными профилями почв Заволжья (по исследованиям Нижне-Волжской экспедиции АН 1932 г.), где при однородных условиях залегания на сыртовых плато хорошо проявляется при движении с севера на юг влияние климатического градиента засушливости.

Этому ряду по мощности и глубине скоплений относительно труднорастворимых солей ($CaCO_3$ и $CaSO_4$) соответствует до известной степени и ряд по профилям воднорастворимых солей и по солонцоватости, проявляющейся в составе обменных оснований и в физических свойствах отдельных горизонтов.

Но корреляция всех этих признаков неполная, и потому идеальная схема зонально климатического ряда (т. е. ряда элювиального или автоморфного почвообразования, не связанного с местными гидрологическими условиями) усложняется переходами к ряду гидроморфного почвообразования и к ряду «остаточного» (residual — американских авторов) и неполного почвообразования, отражающего влияние литологического состава материнских пород.

Эти переходные группы почв особенно характерны для более гористых степей в бассейне Урала, а также на Кавказе. Так, нередко солонцоватость проявляется в сильной степени уже в подзоне типичных черноземов и, наоборот, может отсутствовать в самых засушливых степях у светлокаштановых почв горных степей.

Последние и по климатическим условиям, особенно на Кавказе и в Закавказьи, естественно несут своеобразные ряды почв, сравнительно еще мало изученных.

Параллельные ряды долинных условий почвообразования, связанные с колебаниями уровня Каспия как базиса эрозии, хорошо выраженные в широких долинах сыртовой области Заволжья, отражают различные стадии остепнения и осолонцования почв в условиях, более или менее удаляющихся от грунтового и поверхностного переувлаж-

нения низких уровней и от влияния аллювиальных процессов. Здесь можно наблюдать: разнообразные стадии образования аллювиально-луговых почв на поймах, стадии их последовательного засоления и осолонцования в условиях высыхающих пойм; стадии осолонцования и осолодения на высоких террасах; стадии превращения древних аллювиальных почв в почвы, приближающиеся к типу высоких степей. Наблюдая эти стадии в долинах, можно по ним восстановить частью первоначальные стадии образования чернозема на наносах, освобождавшихся из-под действия поверхностных и грунтовых вод в послеледниковый период, раньше его и позднее, и по мере развития эрозионного цикла ставших покровом высоких сыртовых равнин. С этой точки зрения интересно было бы пересмотреть вопрос о генезисе чернозема. Но это уже выходит из рамок нашего доклада.

Почвы степных долин большею частью представляют ясно выраженные комплексы различных стадий и типов.

Эта комплексность проявляется меньше на террасах, сложенных песчаным аллювием (как на высокой верхней террасе Волги) и более на глинистых наносах. Она проявляется часто и вне долин на равнинах с выраженным микрорельефом или при подходе соленосных коренных пород, как это проявляется в Зауральских черноземных степях.

Слабая водопроницаемость глинистых наносов, усиливаемая солонцоватостью почв, делает задачу ирригации таких пространств очень сложной и может вести к вторичному поверхностному засолению.

Здесь можно отметить, что солевые профили степных почв и вне долин, уже начиная с подзоны южного чернозема заставляют с осторожностью выбирать способы ирригации и отдавать предпочтение тем из них, которые не будут резко нарушать сухой режим степных почв, каковым мог бы быть способ орошения дождеванием.

6. Зона пустынных и солонцоватых степей. В кольце пустынных степей, окружающих Каспийское море, различаются три главные области: первая — части Прикаспийской низменности, бывшие дном Каспия и превратившиеся в промежутках между реками в бессточные или солонцовато-солончаковые или песчаные степи; вторая — пустынное каменистое плато Усть-Урта с примыкающим к нему на западе гористым Мангышлаком; третья — бассейн древнего Узбоя — песчаная пустыня Каракумы, оазисы Теджена и Мургаба и холмистые песчаные степи между ними. Последние две только условно теперь можно отнести к бассейну Каспия, как это сделано при вычислении его площади Тилло и Шокальским.

На Прикаспийской низменности нужно различать ряд характерных комплексов почв, связанных со ступенями или террасами Каспия в разные моменты его истории:

1) Болотистые дельты больших рек; 2) солончаковые низины в устьях небольших рек, как Эмба и Атрек; 3) полосы бугристых и барханных песков; 4) внутренние бессточные котловины с солончаками и солеными озерами, как котловины Камыш-Самарских озер, цепь Сарпинских озер, Восточный Маныч и др.; 5) полосы песчаных сухих и частью солончаковых степей вдоль берегов рр. Волги, Урала,

Эмбы, Кумы и Куры; 6) слабо волнистую надсыртовую равнину с солонцовыми комплексами и степными лиманами между рр. Уралом и Волгой; 7) подгорные полосы орошаемых сухих степей на западном побережьи и в бассейне Куры — с почвами типа сероземов или светло-бурых; 8) бэровские бугры в устьях Волги с такими же почвами, частично засоляемыми.

Если не считать Усть-Урта и бассейна Узбоя, то общая площадь пустынно-степной зоны вокруг Каспия составит около 500 тыс. км², из них около 50 тыс. км² развеваемых песков.

Из всех этих пространств только солончаки (и то не все) представляют абсолютно-неудобные земли, остальные же или уже освоены под специальные культуры, или могут быть освоены с надлежащими мелиорациями для разных видов хозяйственного использования. В генезисе и развитии почв этих пространств наиболее ясно отражается воздействие Каспия и его история. Почвы солонцоватых пестрых степей образовались большею частью непосредственно на каспийских хвалынских отложениях. В дельтах рек и на солончаковых прибрежных низинах можно наблюдать начало почвообразования на современных отложениях, более или менее засоленных.

Эти и другие весьма динамичные процессы творения и преобразования почв Прикаспийской низменности представляют целый ряд глубоко интересных проблем, разрешение которых теперь ставится на очередь и требуется для ответа на многие практические запросы, связанные с общей проблемой Волго-Каспия. Для примера достаточно указать на проблемы ирригации Заволжья и рассоления хлопковых земель Закавказья, или на проблему сельскохозяйственного освоения Эмбенского нефтеносного района. Весьма интересные детали преобразования почв Прикаспийской равнины выяснены южной группой Нижне-Волжской экспедиции АН.[1]

III. ПРОБЛЕМЫ ВЗАИМНОЙ СВЯЗИ ПОЧВ И КАСПИЯ

Наш краткий обзор показывает, что география почв, если рассматривать ее с точки зрения динамики и последовательного развития почвенных процессов, приводит к целому ряду крупных теоретических проблем.

Рассмотрим некоторые из них, чтобы поставить вопросы и темы для дальнейших исследований.

1. Влияние Каспия как базиса эрозии

Можно предполагать, что всякие колебания уровня Каспия как базиса эрозии передавались и передаются вверх по течению рек, отражаясь на режиме стока и грунтовых вод и тем самым на отложении наносов и на процессах почвообразования, причем влияние это сопряжено с непосредственным влиянием изменений климата: смен сухих и теплых периодов влажными и холодными. Известно, что колебания

[1] Труды Комиссии по ирригации, т. I и Доклады АН, 1933, № 1 (В. А. Ковда и Н. Н. Лебедев. К новейшей истории Каспийской равнины).

количества осадков в современную историческую эпоху вызвали колебания уровня Каспия. Но гораздо рельефнее в истории долин и в почвообразовании отразились крупные колебания уровня Каспия — его трансгрессии, начиная к акчагыльской.

Вся классификация почв строится теперь на противопоставлении двух главных процессов: с одной стороны, выделяется ряд автоморфный (элювиальный или аутогенный у Рихтгофена),[1] в котором процессы почвообразования протекают без притока вещества извне при преобладании нисходящих токов почвенных растворов, с другой — ряд гидроморфный или болотный. Оба ряда связываются разнообразными промежуточными переходными типами и стадиями почвообразования, которые чаще всего и наблюдаются.

Таким образом, состояние данного бассейна, режим и развитие его речной сети и всех его вод так или иначе связываются с его почвами взаимным влиянием, что особенно ясно заметно на небольших замкнутых бассейнах внутреннего стока.

Для овладения этими природными процессами, имеющими более или менее длительный характер, очевидно, необходимо определить прежде всего, в какой фазе мы их застали, в какую сторону они направляются и с какой скоростью развиваются.

На наших северных полого-волнистых равнинах естественный дренаж, связанный с развитием речной сети, при данном базисе эрозии, может направлять и процессы подзолообразования и процессы заболачивания. Это влияние сложно и мало изучено. Удаляя излишки почвенных вод и осушая почвы, сток вод может уменьшать оподзоленность почв: типичные подзолы есть результат временного избыточного увлажнения почв, сочетающегося с временным прекращением аэрации и с раскислительными процессами. Поэтому подзолы более свойственны равнинам и мало развиты в горных местностях, где сток сильнее.

С другой стороны, установлено, что усиленный дренаж подзолистых почв вызывает усиленный вынос продуктов почвообразования (в том числе питательных элементов) и таким образом может стимулировать еще бо́льшую энергию подзолообразования.

Иногда связывают развитие подзола и образование под ним водопроницаемого ортштейна с заболачиванием и гибелью лесных насаждений.

В то же время заболачивание может обусловливаться и подпором грунтовых вод вследствие затрудненности стока. Это обстоятельство имеет очень важное значение при сооружении плотин для гидроэлектрических установок и служит здесь предметом особого доклада А. А. Родэ, в связи с верхневолжским сооружением.

Но и помимо этого, проблема естественного заболачивания имеет у нас на Севере очень крупное значение, особенно в лесном и луговом хозяйстве. Ее нельзя рассматривать без связи с режимом речного стока и с колебанием уровней базиса эрозии.

[1] Richthofen. Führer für Forschungreisende. 1886.

Известная долголетняя дискуссия по этому вопросу в связи с осушением Полесья в бассейне Днепра достаточно значительна в этом отношении.

В зоне лесостепи связывают развитие естественного дренажа при понижении базиса эрозии, может быть без достаточного основания, с «усыханием» всей страны и отступанием леса. Мы не можем вдаваться здесь в разбор этих взглядов. Во всяком случае подвижность границы между лесом и степью, связанная со сдвигом климатических зон в прошлом и с вопросом о деградации чернозема и о происхождении так наз. серых лесных почв, представляет один из самых интересных моментов в истории Волго-Каспия. При очень большой уже литературе по этому вопросу, его нельзя еще считать решенным и выясненным.

Объяснение смены леса степью и обратно, исходя из современных условий как постоянно повторяющегося биологического процесса, как своего рода «севооборота» природы,[1] нам кажется в свете фактов четвертичной геологии неубедительным и односторонним. Накопляются данные о более значительном размахе сдвига зон, нежели это представляется по островам так наз. доисторической степи и серых лесных почв. Выше было указано, какая связь наблюдается между распространением черноземов в лесостепи и геоморфологическими условиями, в свою очередь связанными с послетретичной историей Каспия.

Вопрос этот не лишен и практического значения как с точки зрения водного хозяйства, так и в смысле сельскохозяйственной оценки почв лесостепи, их химизации и их пригодности для ценных культур. Новые агрохимические исследования подтвердили необходимость отличать оподзоленные почвы лесостепи от подзолистых почв Севера.

В степной и пустынно-степной зонах можно наблюдать как прямое, так и косвенное влияние Каспия и его трансгрессий на почвы.

Непосредственное влияние соленосных отложений каспийских трансгрессий, начиная с древней акчагыльской, сказывается уже в черноземной полосе. На Прикаспийской низменности оно выступает более рельефно, как указано было выше.

С хвалынской и позднейшими трансгрессиями связано образование террас Волги и ее притоков, несущих, как указано выше, особые комплексы почв, связанных с постепенным выходом из сферы затопления сезонными разливами и с понижением уровня грунтовых вод, а также с развитием эрозии и других явлений денудации.

Более трудно проследить это влияние на почвах высокой степи (на сыртовых плато и склонах), особенно в первые древнейшие фазы их развития, восходящие к эпохам, соответствующим первому оледенению и следующей за ним ледниковой эпохе (рисс и рисс-вюрм).

Здесь мы видим теперь только отображение этого влияния в рельефе страны, определяющем распределение почв, главным образом посредством распределения тепла и влаги, а также посредством процессов денудации (на склонах).

[1] Гуго Гроссет. Лес и степь.

Разъяснение всех этих зависимостей в генезисе и географии почв дает исходные моменты для их классификации и для разрешения некоторых практических вопросов, как это видно на картах, составленных по исследованиям Нижне-Волжской экспедиции АН 1932 г.

Процессы денудации почв, в частности эрозионные процессы (образование оврагов, смыв верхнего горизонта или, наоборот, заиливание его наносом на концах склонов) развиваются очень сильно при сплошной распашке склонов даже при сравнительно плоском рельефе бассейна Волги. Помимо большого хозяйственного значения их в смысле порчи и уничтожения ценных угодий, эти процессы имеют также крупное значение для водного хозяйства речной сети и самого Каспия.

Вопрос этот требует, конечно, особого обсуждения и исследования.

2. Влияние почвенных процессов на Каспий

В том, что процессы выветривания и почвообразования влияют на режим рек и озер и на состав их вод, а тем самым и на биоценозы вод, вряд ли возможно сомневаться. По мнению де Мартони, «влияние почвы (на речной режим) более заметно в странах равнинных и холмистых умеренной зоны, нежели в горах, где сток всегда более быстр, и нежели в странах жарких, где испарение всегда очень сильно» (Traité de géographie physique, I, p. 475).

По выражению В. И. Вернадского, «почва могучий фактор, который почвенным раствором меняет состав поверхностных вод, в частности рек. Речная же вода определяет состав морской воды. Коренным образом меняя, определяя количественный состав и газовый режим почвенных растворов, организмы суши в конце концов влияют на солевой состав солевой воды океана».[1]

Еще раньше В. И. Вернадский выразил эту мысль так: «Почва и морская вода химически и генетически тесно связаны».[2]

В той же «Истории природных вод» он обращает внимание на влияние человеческой культуры. «Очень вероятно, говорит он, что именно изменение человеком живой природы — создание земледелия и скотоводства, резкое и основное изменение древней фауны и флоры, создание нового лика земли в биосфере — меняют историю природных вод более глубоко и по существу, чем бросающиеся в глаза изменения человеком режима и характера поверхностных вод суши». (История природных вод, стр. 75).

Анализы состава речных вод для разных рек и количества взвешенных в них частиц, как известно, подвержены большим колебаниям не только по сезонам, но также у разных рек, смотря по составу почв и коренных пород в их бассейнах; в них всегда содержатся элементы морских солей — Cl, SO_4, Na и др.

Воды Невы весьма мягки и слабо минерализованы, воды Волги, Оки и Камы довольно жестки и несут сравнительно большое количе-

[1] В. И. Вернадский. История минералов земной коры. Т. II. История природных вод, ч. I, вып. 1, стр. 79, 1933.

[2] В. И. Вернадский. Живое вещество в химии моря, 1923, стр. 27.

ство взвешенных частиц, особенно в половодье, уступающее, однако, по величине водам Аму-дарьи, Миссисипи и др. рек. Почвы оказывают влияние на режим рек и модуль стока благодаря различной водопроницаемости. Выше было упомянуто о значении в этом отношении песчаных почв, по данным Оппокова, для бассейна Днепра.

Влияние почв и почвенных вод на соленакопление установлено для небольших внутренних бассейнов, как, например, для соленых озер Кулундинской степи в работах Кулундинской экспедиции АН.

Гораздо труднее, конечно, проследить судьбу продуктов почвообразования, попадающих в грунтовые воды и затем в реки и море, проходя сложный и долгий путь в таких больших бассейнах, как Волго-Каспий. Но все-таки, может быть, этот огромный, внутренний бассейн мог бы дать в этом отношении интересные сопоставления по сравнению с бассейнами рек, текущих в океан и открытые моря.

Возьмем для примерного расчета количества Na. Среднее содержание его в волжской воде в устье около 0.017 г на 1 л.[1] При годовом расходе Волги[2] в 300 км³. получим годовой вынос Na в море около 5×10^6 т. Объем Каспия по вычислениям Н. М. Книповича[3] равен 79 319 км³. При содержании Na в воде Каспия в 3.2 г на 1 л получим всего Na в воде Каспия около 254×10^9 т, не считая накопления его в Карабугазе. Следует принять во внимание еще подземный сток к морю. Для накопления этого количества из волжской воды было бы достаточно около 50 тыс. лет, т. е. время примерно от конца вюрмской ледниковой эпохи (если принять счет времени по кривой Миланковича).

Но указанное выше количество выноса Na Волгой представляет как бы валовой общий вынос в результате всех процессов выветривания и денудации, из которого только некоторая часть приходится на процессы поверхностного выветривания, т. е. гидролитического отщепления и выщелачивания Na из обломков первичных силикатов при образовании подзолистых почв.

Эту часть можно учесть приблизительно по грунтовому стоку рек, т. е. питанию рек за счет грунтовых вод. Такой сток не превышает, судя по данным для Волхова, Днепра и верховьев Оки, $^1/_5$ части общего стока, и по модулю стока, определенному для Волги у Ярославля в 7.6 л/сек. на 1 км², может быть принят в 1.5 л.

Тогда для зоны выщелачивания в бассейне Волги, равной кругло 1 млн. км², получим годовой расход за счет грунтового питания в круглых цифрах около 50 км³ в год, т. е. около $^1/_6$ общего расхода. Содержание Na в дренажных видах можно принять около 0.0045 г на л, что составит на 50 км около 225 тыс. т или около $^1/_{24}$ части общего

[1] Ю. В. Балталон. Очерк речного режима и гидрологические наблюдения в устьях Волги. Тр. Астрах. ихтиол. лаб., т. III, в. 2, 1913.

См. также анализы вод в работе А. Л. Бенинга. — К изучению придонной жизни р. Волги. Саратов, 1924.

[2] Л. Рудовиц. О величине испарения на Каспийском море. Метеорол. Вестник, 1927, 2.

[3] М. Н. Книпович. Гидрологические исследования в Каспийском море в 1914—15 гг. Тр. Касп. эксп., I, 1921.

выноса Na в водах Волги. Если иметь в виду, что при процессе подзолообразования по сравнительным анализам пород и верхних горизонтов подзолистых почв выщелочено около 0.1% Na, [1] то указанное количество выноса нельзя считать преувеличенным, а оно, в свою очередь, составляет существенную долю в общем круговороте натрия и в соленакоплении современного Каспия.

Для Аральского моря Л. С. Берг установил возможность его засоления водами Аму- и Сыр-дарьи до современной его солености всего в 322 года. Поэтому за долгий период существования Аральское море должно было бы засолиться значительно больше, если бы оно когда-то не имело стока.

Приведенные здесь расчеты—только примерные, чтобы показать порядок величин, которыми почвенные процессы принимают участие в соленакоплении. Необходимо, конечно, принять во внимание сложную историю Каспия, с одной стороны, и процессы выветривания в целом — с другой.

Было бы интересной задачей также разобраться в том, какое значение имеют почвенные процессы в составе речных и морских вод с точки зрения жизни в этих водах, например, посредством влияния на газовый состав вод и на состав взвешенных частиц и донных осадков.

Но эта тема выходит далеко за рамки настоящего доклада и не могла быть освещена по условиям его подготовки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сопоставляя все сказанное, можно видеть, что изучение почв с точки зрения взаимосвязей их с историей и современным состоянием Волго-Каспия затрагивает целый ряд весьма важных и актуальных практических проблем, каковы, например:

1) проблема регулирования выноса питательных элементов грунтовыми водами и поверхностным стоком; 2) проблема заболачивания лугов и лесов; 3) проблема влияния денудации почв на водное хозяйство всего бассейна; 4) проблема измененного водного режима при сплошной ирригации; 5) проблема засоления и рассоления почв и много других.

Для правильного и обоснованного решения этих проблем, очевидно, необходимы точные данные, необходимы исследования и опыты, и необходим теоретический анализ и синтез всех данных. Теория, правильно построенная, должна избавить практические расчеты от влияния разного рода ходячих вульгарных теорий, которые нередко протаскиваются при решении серьезных вопросов, и в то же время должна выдержать практическую проверку на грандиозных задачах «Большой Волги».

[1] По анализам О. Тамма выщелоченность Na_2O из подзолистых почв Швеции доходит до 0.5—0.7 и даже 1,0%.

Olaf Tamm. Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt, Häfte 26, № 2. Stockholm, 1931.

Тезисы доклада

1. Изученность почв Волго-Каспийского бассейна неравномерна и в некоторых частях его совершенно недостаточна.

2. Из всего пространства суши Волго-Камского бассейна (3.300 тыс. км^2) приходится:

около 0.6 на области почв недостаточного увлажнения, иначе — области аккумуляции солей, в значительной части бессточные;

около 0.3 на области почв избыточного увлажнения, иначе — области выщелачивания и выноса солей (подзолы, горно-лесные почвы, болотные, горно-луговые);

около 0.1 на переходные области (тучные и деградированные черноземы).

3. В почвенных процессах и в географии почв не только Прикаспийской низменности, но и остальных частей бассейна обнаруживаются признаки прямого или косвенного влияния состояния Каспия и обратно — образование морских отложений и биоценозов Каспия связано частью с почвами его бассейна.

4. Заволжские степи, как объект ирригации — пример практического значения связи почвенных процессов с Каспием.

5. Разрешение проблемы Волго-Каспия в целом ставит на очередь расширение комплексных стационарных и экспедиционных почвенных исследований всего Волго-Каспийского бассейна.

Председатель. Слово для доклада предоставляется И. Н. Антипову-Каратаеву.

И. Н. АНТИПОВ-КАРАТАЕВ

КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ, ХИМИЧЕСКИХ И АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ ЗАВОЛЖЬЯ В СВЯЗИ С ОРОШЕНИЕМ

Четкая постановка задачи и надлежащая методика исследования — вот те основные положения, которыми необходимо, понятно, руководствоваться при решении любой научной проблемы.

В настоящее время, когда нам приходится разрешать задачи огромной важности, громадных размеров как по объему, так и по качеству, естественен тот преобладающий интерес, который мы проявляем к вопросу о правильном выборе и надлежащей разработке методики и техники исследования.

Задача прогноза тех изменений в почвах Заволжья, каковые неминуемо последуют при их орошении, чтобы на основе этих данных правильно ориентировать вопросы выбора способов орошения, дополнительных мелиоративных мероприятий и т. д., предопределяет выбор комплекса методов исследования.

Как у нас в СССР, так и заграницей до настоящего времени вопросами прогноза динамики почвообразовательных процессов при

орошении занимались мало; обычно такого рода исследования ограничивались констатированием изменений post factum.

Поэтому, естественно, существующие методы исследований не вполне могут удовлетворять нашим требованиям.

Отсюда понятна острая необходимость подбора и частью разработки нового особого комплекса целеустремленных методов исследования для нашей задачи.

Предлагаемый материал представляет попытку создания такого комплекса методов и изложение некоторых данных, полученных при его применении в практике наших работ в Заволжьи. Этот материал является результатом труда немногочисленной бригады самоотверженных молодых научных работников нашего Института. В работах в поле участвовали С. И. Андреев, В. А. Буренков, В. И. Кожин, И. М. Михайлов, А. В. Николаев, А. П. Сапелов, В. Н. Филиппова и И. А. Хаинский, которым автор выражает благодарность. Программа физических исследований разработана совместно с заведывающим физическим отделом Института, проф. А. М. Панковым.

Работа частично проведена в 1932 г., полнее в 1933 г. на 7 стационарах в Нижнем Поволжьи.

Задача прогноза динамики почвообразовательных процессов при будущем орошении требовала от нас постановки к решению следующих четырех крупнейших вопросов:

1) выяснить отношение исследуемых почв к воде;

2) изучить ход процесса рассоления почв при орошении и характер возможного засоления;

3) выяснить степень солонцоватости и динамику ее изменения при орошении без химических мелиораций и после применения последних, в целях выработки химических методов улучшения солонцоватых почв;

4) наконец, определить степень обеспеченности исследуемых почв питательными для растений веществами и степень подвижности этих веществ в почве.

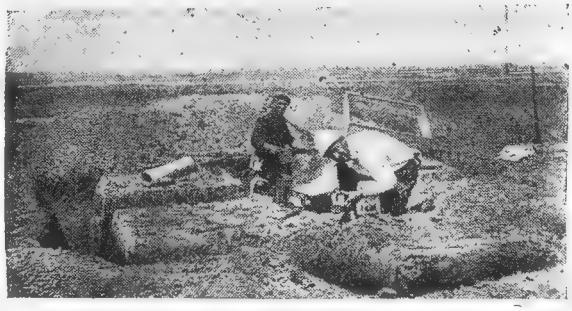
Объектами наших исследований являлись темнокаштановые, каштановые, светлокаштановые почвы и солонцы Нижнего Поволжья, южнее р. Иргиза. Только в районе г. Пугачева мы захватили южные черноземы.

Перехожу к изложению методов и некоторых результатов.

I. ОТНОШЕНИЕ ПОЧВ К ВОДЕ

Этот вопрос в свою очередь распадается на ряд более тесных задач, как-то: а) водопроницаемость почв и скорость фильтрации воды; б) различные формы воды в почве; в) глубина промачивания почвы при заданном количестве воды; г) водоподъемная способность почвы; д) мобильность воды в почве. Первые три задачи мы решаем при помощи метода, названного нами полевым монолитным методом, который заключается в следующем. На избранной точке почвенной разности намечается площадка размером около 10×10 кв. м, на которой закладываются опыты по изучению водно-физических свойств почвы. Сна-

чала вынимаются два метровых (полуторараметровых) монолита для определения коэффициента фильтрации в лабораторных условиях и для определения водоподъемной способности; [1] вынимаются из трех стенок разреза образцы для химического исследования, определения степени солонцоватости, влажности и гигроскопичности; берутся образцы с ненарушенной структурой для определения объемного веса, набухания, капиллярной влагоемкости (три-пять повторностей). После этого вырезается 3—5 прямоугольных призм сечением 1×1 м и глубиной 2 м. Две призмы под литерами А и Б служат для параллельных определений (для трещиноватых и тяжелых почв желательно их 3). Третья призма под № I закладывается на солонцах и солонцоватых почвах для опытов с гипсованием (доза гипса из расчета около 10—20 тонн на гектар). Четвертая призма под литерой В имитирует дно канала, глубиной полметра от поверхности почвы, поэтому здесь соответствующий верхний слой почвы срезается. В некоторых случаях мы закладывали пятую призму (под литерой Г) со срезанным метровым верхним слоем.



Фиг. 1. Начало закладки опытов.

В две стенки монолитов на границах генетических горизонтов закладываются парные железные электроды, на треть своей длины изолированные при помощи битума. Проводники от электродов выводятся либо наверх, либо в наблюдательную яму (см. фиг. 1—12). Призма после этого обмазывается тонким слоем (не более 5 мм) жидкого теста, приготовленного из соответствующих слоев самой почвы; обтягивается со всех сторон цельным куском прорезиненной материи и хорошей (водонепроницаемой) клеенки. Чрезвычайно желательны дальнейшие опыты по изоляции монолита специальными пластическими массами (битум и его смеси с другими веществами), особенно для тяжелых почв. Предварительные сравнительные опыты по изоляции метровых монолитов приклейкой клеенки при помощи почвенной массы, с одной стороны, и битумом, с другой, и по определению на таких монолитах коэффициента фильтрации по существующим методам,[2] привели нас к следующим результатам.

Как видно из приведенных данных, наш прием изоляции монолитов дает достаточно хорошие результаты даже в условиях значи-

[1] Как увидим ниже, необходимо было брать для заволжских почв двухметровые монолиты.

[2] См. напр., А. А. Карпинский. Инструкция по определению коэффициента фильтрации рыхлых пород при естественной структуре в видоизмененном приборе Тима. 1931 г.—Проф. Г. Н. Каменский. Основы динамики подземных вод. 1933 г.—Проф. Н. В. Поляков. Основы мелиоративного грунтоведения. 1933 г. А. Н. Костяков. Почвоведение, 3, 1932 г.

тельных величин удельной поверхности почвы. При этом опыт № 1 был смонтирован недостаточно тщательно и проведен в различных условиях: с изоляцией битумом в Ленинграде, а с клеенкой на месте (в Савинке). Несмотря на это, уже после 10—11 определений получаем совпадающие между собою результаты. Опыт № 2 на обоих монолитах с тяжелым солонцоватым черноземом проведен в Ленинграде. Его результаты еще более доказательны.

Таблица 1

Ход изменения коэффициента фильтрации в параллельных опытах при изоляции монолитов клеенкой и битумом, в см в сек. на кв. см сечения, по лабораторным данным

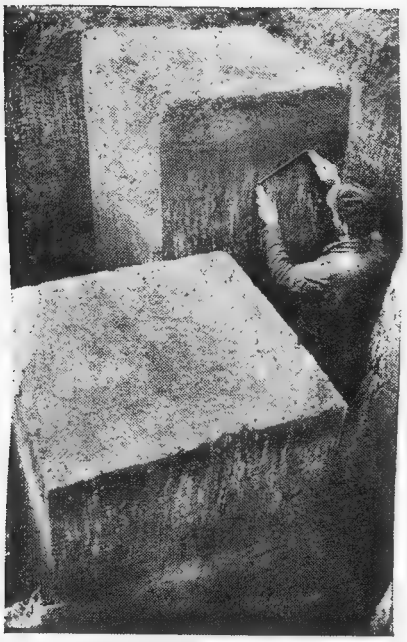
Порядок определения	Опыт первый		Опыт второй	
	Изоляция		Изоляция	
	Битум	Клеенка	Битум	Клеенка
1	0.0010	0.0019	0.00012	0.00010
2	0.00098	0.0019	0.00012	0.00009
3	0.00099	0.0019	0.00026	0.00013
4	0.00093	0.0019	0.00018	0.00010
5	0.0009	0.0019	0.00027	0.000093
6	0.00091	0.0019	0.00019	0.00013
7	0.0009	0.0018	—	0.00010
8	0.0010	0.0018	0.00018	0.00010
9	0.00098	0.0014	0.00018	0.00012
10	0.0010	0.0014		
11	0.0011	0.0009		
12	0.0011	0.0009		
13	0.0011	0.0014		
14	0.0009	0.00091		
15	0.0009	0.0013		

Перехожу к дальнейшему описанию методики. С одной стороны призмы, у ее основания, проходится ниша, через которую под призму подводится наполненная песком (или битым стеклом) воронка (приемник) площадью 50×50 см^2 для собирания фильтратов.

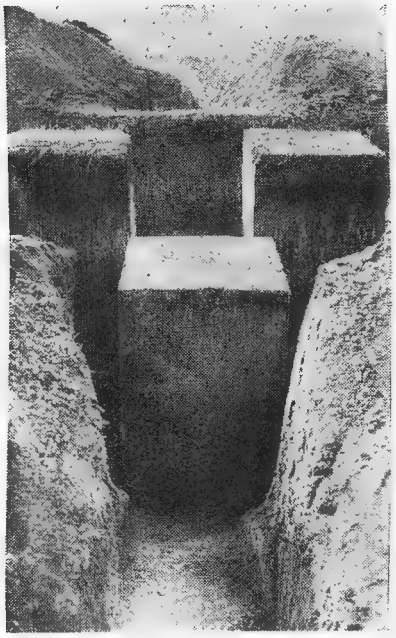
Воронкой необходимо снабжать и призму 1 (с химической мелиорацией). Все остальные параллельные опыты (монолиты Б, В, Г) должны быть оставлены без ниш и воронок.[1]

Дальнейшее развитие методики мыслится в сторону дифференциального изучения фильтратов из-под отдельных горизонтов почвы

[1] В наших опытах только призма Г была без воронки.

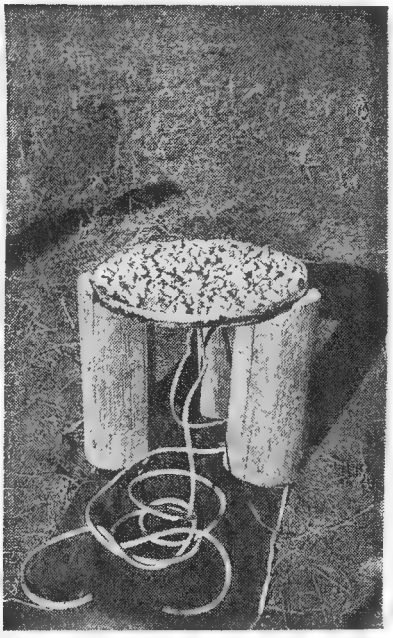


Фиг. 2. Отеска монолитов.

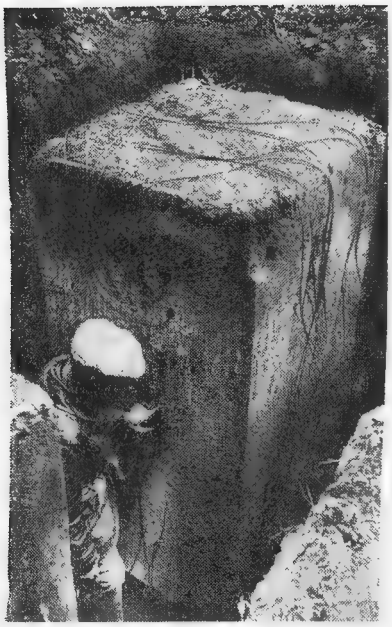


Фиг. 3. Монолиты перед изоляцией.

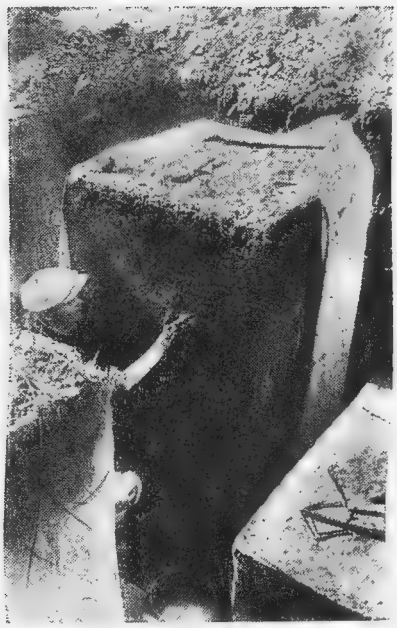
Фиг. 4. Ниша под монолитом.



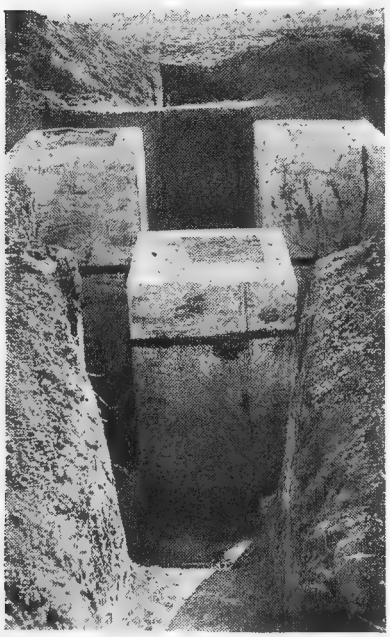
Фиг. 5. Воронка.



Фиг. 6. Установка электродов.



Фиг. 7. Изоляция монолита.



Фиг. 8. Изолированные монолиты.

Фиг. 9. Трамбовка.

путем закладки нескольких монолитов (по числу изучаемых горизонтов), вместо единичных призм под литерой А и № 1.

Изолированные стенки призм засыпаются землей при весьма тщательной трамбовке последней. Наблюдательная ниша, куда выводятся электрические провода и концы трубок от воронок, отделена от изолированных призм стеной из ненарушенной почвы. На призмы ставятся деревянные рамы, внутренние стороны которых обшиваются свободными верхними концами

Фиг. 10. Полив.

Фиг. 11. Наблюдательная яма.

Фиг. 12. Взятие проб для определения полевой влагоемкости.

изолирующей призму клеенки. На прилагаемых фотографиях (фиг. 1–12) показаны отдельные этапы закладки опытов с монолитами.

На смонтированных таким образом, призмах после обработки их поверхности (перекопки или перекопки и химической мелиорации),

поддерживается постоянный уровень воды в 10 см высоты. Определяются следующие величины:

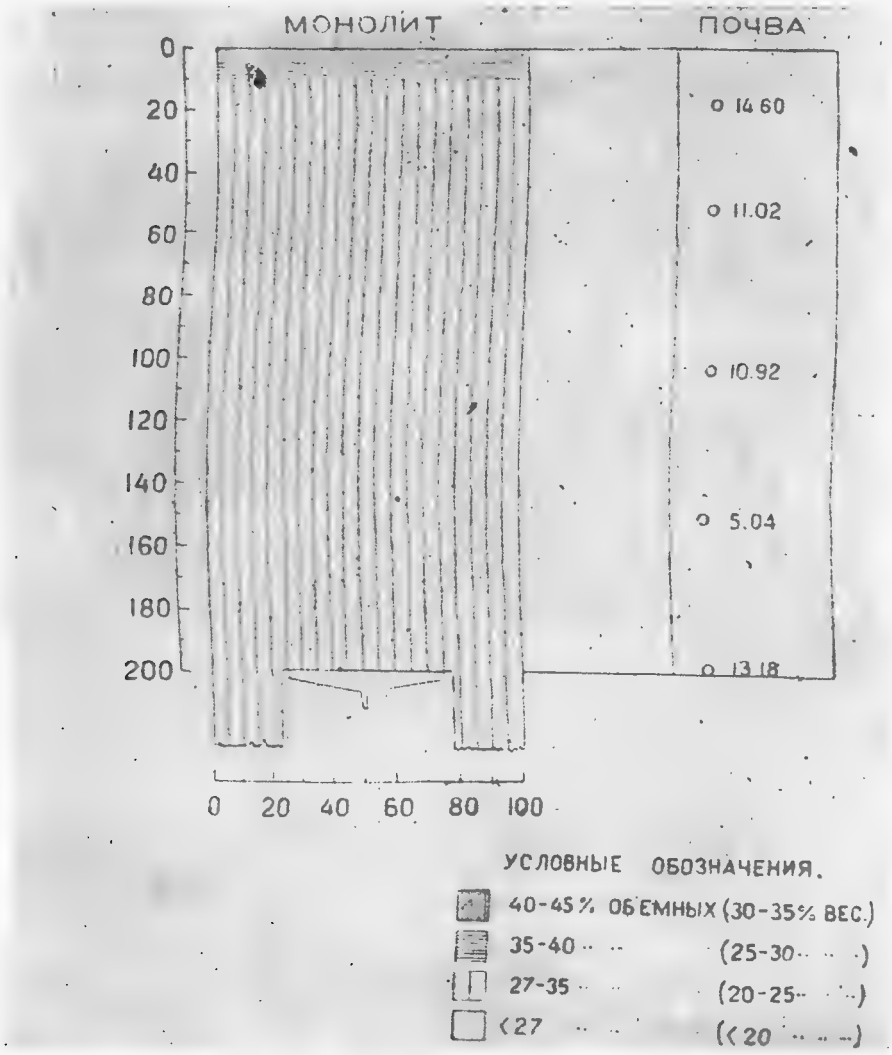
а) динамика скорости поглощения воды почвой: б) скорость просачивания воды до определенных слоев почвы (по данным электропроводности); в) постоянная скорость водопроницаемости по расходу воды на поверхности призмы. Учет этой величины по количеству фильтрата, как это принято в лизиметрическом методе Cornell University Ithaca (New York) с искусственно насыпанным грунтом,[1] не может дать вполне удовлетворительных результатов по двум диаметрально противоположным причинам: 1) в случае легких почв фильтрация может быть настолько быстрой, что выводная трубка может наполниться нацело водой и проявить сифонирующее и тем самым засасывающее действие, что приведет к повышенной скорости фильтрации. Этот недостаток легко устраняется введением в воронку (со стеклом, при песке труднее осуществить) воздухоносной второй трубки или применением трубок с более широким диаметром. В наших опытах это явление засасывания частично было выражено в одном из опытов; в случаях суглинистых, легких и средних глинистых почв долин рек Заволжья (рр. Торгун, Малый Узень, Еруслан), по достижении практического постоянства скорости просачивания воды, ее расход по подаче сверху и по учету фильтрата оказывались эквивалентными друг другу, т. е. здесь учет скорости просачивания по фильтрату был возможен; 2) в случае тяжелых глинистых и трещиноватых почв мы должны наблюдать обратную картину: скорость просачивания воды здесь мала, первые же ее порции, достигшие поверхности почвы над воронкой, должны, во-первых, лишиться всасывающего действия нижележащих слоев почвы, этим самым должны потерять часть своей скорости, во-вторых, они встречают здесь противодействие своему движению вниз в явлениях поверхностного натяжения на границе вода — воздух в открытом конце каждого капилляра. Сила поверхностного натяжения в наших случаях может удерживать неподвижный столб воды в капиллярах до 1.5 м и более высотой.[2] Отсюда понятно, что скорость движения воды над воронкой будет меньше, чем над остальной 0.8 частью площади сечения призмы. В первые сроки опыта вода может даже не появиться в воронке по вышеизложенным причинам, а также еще потому, что, благодаря застою воды над воронкой, легко могут образоваться в почве области с зажатым воздухом, что существенно может уменьшить и самую фильтрующую площадь над воронкой. Постепенно при длительном опыте с просачиванием воды, эти препятствия, конечно, уменьшаются, и вода появляется в воронке, но скорость ее фильтрации,

[1] См. Поляков, loc. cit., стр. 150.

[2] Легко вычислить по формуле $h = \frac{2\alpha}{r \cdot d \cdot g}$, где h — высота столба воды в каппиллярах, α — поверхностное натяжение воды $\left(\text{при } 15^\circ\ \alpha = 73\ \frac{\text{дин.}}{\text{см}}\right)$, r — радиус капилляра, d — плотность воды $= 1$, g — ускорение силы тяжести (981). Для $r = 0.001$ см (0.01 мм) высота столба равняется уже 149 см.

по понятным теперь причинам, оказывается меньшей, чем это требуется по простой эквивалентности площади сечения призмы.[1]

Изложенные только что соображения иллюстрируются приведенными на фиг. 13 изогиетами влажности почвенного профиля после

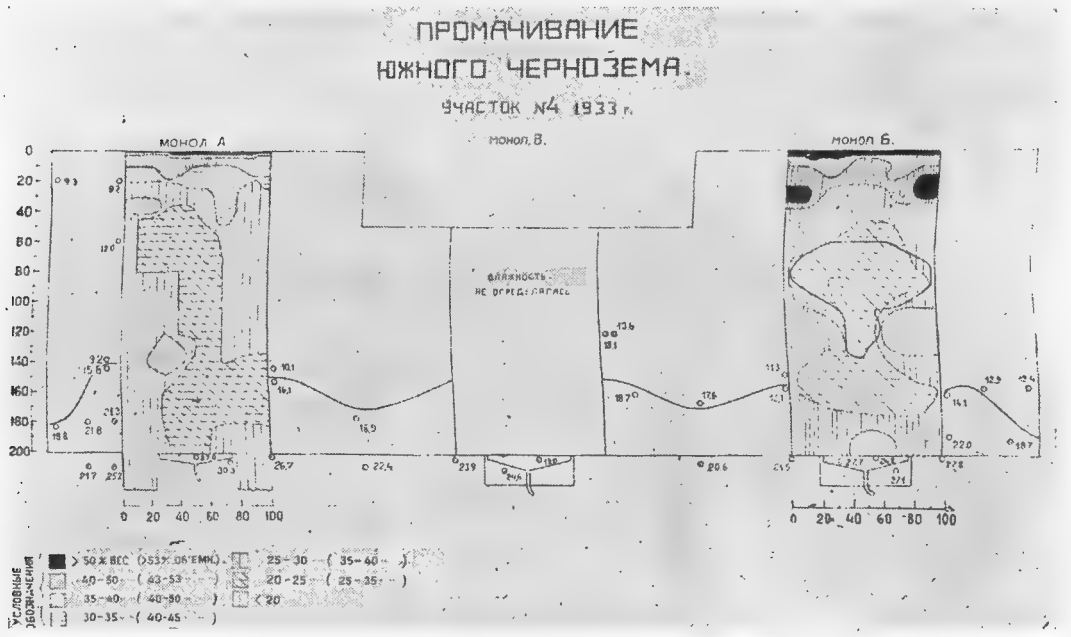


Фиг. 13. Изогиеты влажности после опыта,

опытов по изучению водопроницаемости; на фиг. 13 имеем данные для средней суглинистой почвы, в которой мы наблюдали эквивалентный расход воды как по фильтрату, так и непосредственным учетом (по подаче сверху). Как видно из изогиет, распределение воды в этом

[1] В литературе существуют еще такие объяснения: благодаря наличию действия поверхностного натяжения, вода по открытой поверхности почвы над воронкой обтекает последнюю. Это объяснение в нашем случае мало применимо: воронки нами врезались в почвенную толщу снизу вверх, что должно преграждать возможность обтекания водой воронки с боков.

профиле идеально равномерное, что является следствием практического равенства скоростей движения воды во всех частях почвенного профиля. Другое мы видим на фиг. 14 для тяжелого глинистого солонцоватого чернозема. В областях, лежащих над воронкой, изогиеты выделяют отдельные участки с пониженной влажностью, что становится понятным из вышеизложенных теоретических соображений.[1] Поэтому определение постоянной скорости просачивания воды в глинистые почвы, и особенно в тяжелые глинистые почвы правильнее вести по



Фиг. 14. Изогиеты влажности после опыта.

расходу воды, подаваемой на поверхность призмы. При применении на тяжелых почвах призм с воронками, получаемые результаты должны иметь слегка пониженные значения. Но учет расхода подаваемой воды требует большой точности отсчетов и специальных для этого технических приспособлений, основанных, например, на принципе Мариоттовского сосуда.

Монолитный метод (или метод призм) позволяет, прежде всего, определить динамику просачивания воды в почву, которая, по данным проф. А. Н. Костякова,[2] полученным в лабораторных монолитных

[1] Опыты, проведенные на монолитах по определнию коэффициента фильтрации (см. данные табл. 1) и те полевые опыты, которые дали эквивалентность расхода воды как по фильтрату, так и по подаче на призму, исключают возможность допущения преобладающего быстрого просачивания воды между монолитом и клеенкой. Как видно из данных влажности почвы по сторонам монолита (см. фиг. 14), растекание воды в стороны от него также исключается.

[2] А. Н. Костяков. О динамике коэффициента просачивания воды в почвогрунты и необходимости динамического подхода к его изучению в мелиоративных целях. Почвоведение, 3, 1932 г.

опытах, подчиняется уравнению $K_t = \frac{K_0}{t^{\alpha}}$, где K_t — величина поглощения воды, отвечающая некоторому моменту времени, K_0 — коэффициент, отвечающий величине поглощения воды воздушно-сухой почвой, t — время от начала опыта и α — коэффициент, зависящий от характера почвы и определяемый по кривой на основании опытов. В табл. 2 и на фиг. 15 представлен один из примеров обработки экспериментально полученных нами в полевых условиях данных, применительно к формуле Костякова. При этом значения K_t являются средними («идеализированными») из практически полученных нами данных.

Таблица 2

Динамика просачивания воды в почву разреза № 1, дел. I, 1933 г. (Савинка)

$\lg K_0 = 1.7301$ $\quad K_0 = 53.7$ л / ч / м² $= 0.00149$ см³ / сек. / см²

$\alpha = 0.482$

$\lg K_{const} = 1.0698$ $\quad K_{const} = 11.0$ л / ч / м² $= 0.000322$ см³ / сек. / см²

$K_{0\ эксп.} = 57$; $K_{const\ эксп.} = 14.9$

t в час	K_t эксп.	$\lg t$	$\lg K_t$	K_t вычисл.	Δ	% откл.
2	40	0.301	1.602	39.0	+1.0	+2.5
3	31	0.477	1.491	31.7	—0.7	—2.2
4	28	0.602	1.447	27.5	+0.5	+1.8
5	24	0.699	1.380	24.7	—0.7	—2.8
6	22.5	0.778	1.352	22.7	—0.2	—0.9
7	21.0	0.845	1.322	21.0	0.0	0.0
8	20.0	0.903	1.301	19.7	+0.3	+1.5
9	18.9	0.954	1.276	18.6	+0.3	+1.6
10	18.0	1.000	1.255	17.7	+0.3	+1.7
11	17.1	1.041	1.233	16.9	+0.2	+1.2
12	16.5	1.079	1.217	16.2	+0.3	+1.8
13	16.1	1.114	1.207	15.6	+0.5	+3.2
14	15.8	1.146	1.199	15.1	+0.7	+4.0
15	15.5	1.176	1.190	14.6	+0.9	+6.2
16	15.4	1.204	1.188	14.1	+1.3	+9.2
17	15.2	1.230	1.179	13.7	+1.5	+10.9
18	15.0	1.255	1.176	13.4	+1.6	+11.9
T = 24						

Значения K_0, найденные экспериментально и вычисленные по уравнению, часто сильно расходятся, и тем больше это расхождение (в пользу $K_{0\ эксп.}$), чем тяжелее и трещиноватее почва. Причина этого явления, нам кажется, ясна. Просачивание воды в почвы, как известно, происходит под влиянием двух сил: гидростатического давления и всасывающей силы, равной добавочному Лапласовскому давлению $= \frac{2\sigma}{r}$. Непосредственно под сплошным слоем воды в ране особенно в трещинах почвы, в первые моменты просачивания преобладает влияние гидростатического давления и относительно малую роль должна играть всасывающая сила; в последующие этапы просачивания яоды, когда вода спускается в слои почвы, где трещиноватость уменьшается, а верхние трещины «заживляются», перевес должны брать капиллярные силы (сила всасывания). Уравнение Костякова соответствует явлениям просачивания под действием, главным образом, сил всасывания,[1] что подтверждается также фактом подчинения подобному уравнению почти исключительно капиллярного явления — динамики скорости всасывания воды почвой, фактом, установленным в нашей лаборатории аспирантом В. А. Буренковым на модифицированном нами приборе Freundlich'a с сотрудниками.[2] Об этом подробнее будет сказано ниже.

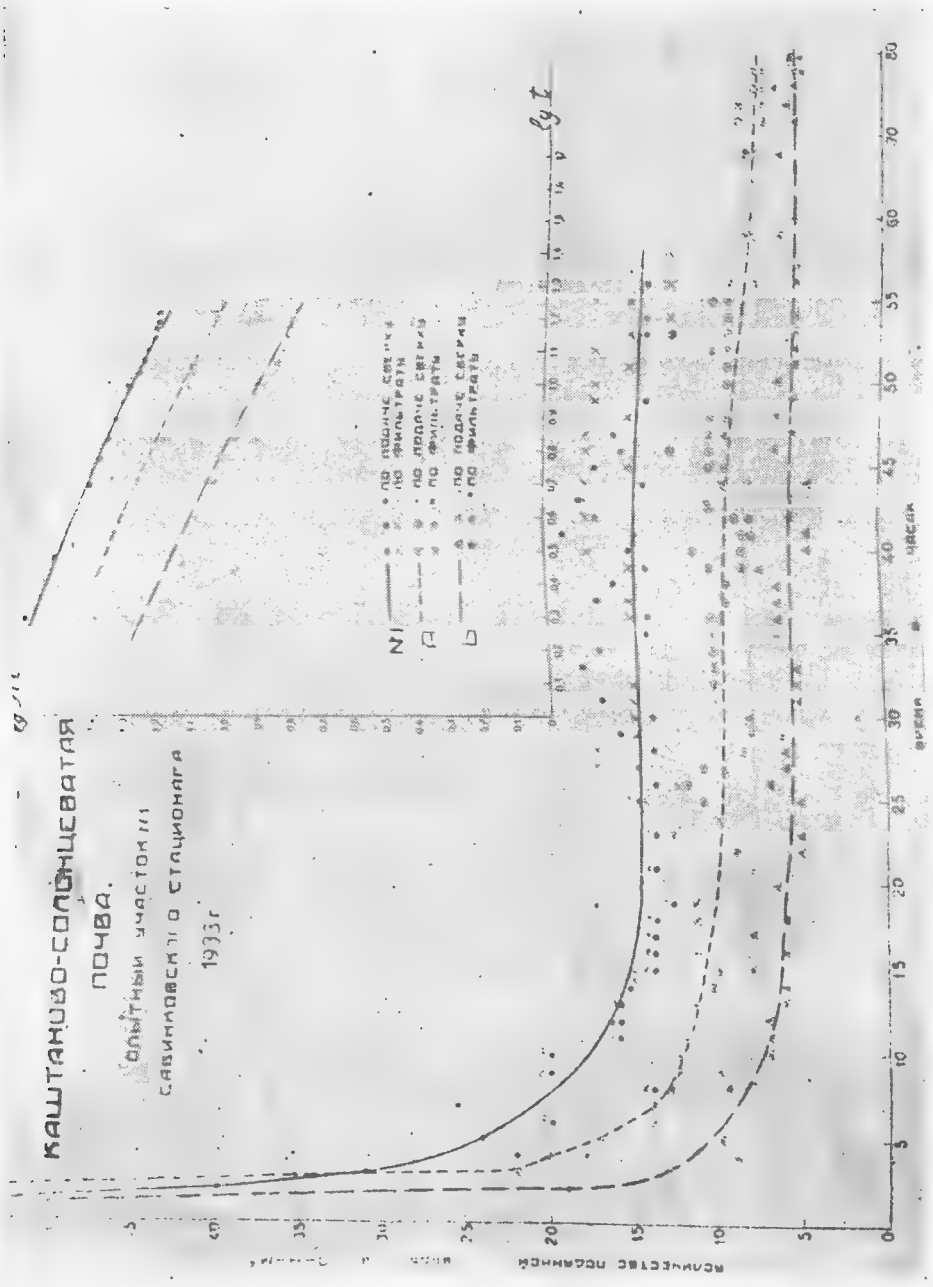
Отсюда вытекает, что пользоваться экспериментально найденным значением K_0 «для согласования длины поливных борозд с величиной поливной струи, чтобы при данном уклоне и проницаемости почвы получался минимальный сброс воды на конце площадки и наименьшая величина поливной нормы», как это предлагается А. Н. Костяковым, не всегда правильно. В этом отношении тогда, когда почва «исправлена» некоторым периодом полива, повидимому, лучше пользоваться K_0, вычисленным на основании уравнения, а в первые периоды полива величинами, средними между $K_{0\ эксп.}$ и $K_{0\ вычисл.}$

Вторая задача, которую мы решаем на призмах,—это определение постоянной скорости просачивания воды в почву (по расходу подаваемой на призму воды). В случаях определения динамики просачивания воды на монолитах в лабораторных условиях, установившаяся постоянная скорость, как известно, знаменует переход к движению воды под влиянием силы тяжести (фильтрация), поэтому она действительно является скоростью фильтрации Дарси, и отсюда в уравнении $K_0 = K_D T^{\alpha} K_D$ представляет коэффициент фильтрации Дарси. В случаях же просачивания воду в почву в природных условиях (в методе призм) мы чистого явления фильтрации вовсе не имеем, так как движение воды все время подчинено, особенно в тяжелых почвах,

[1] Проверки применимости принятого в физике уравнения: $Vh = KH \pm \pm Kh$, где V — скорость просачивания, H — всасывающая сила, h — гидростатическое давление, K — константа, на наших примерах с просачиванием воды мы не делали, так как попытка его применения к случаям капиллярного поднятия не дала положительных результатов.

[2] См. H. Freundlich und W. Sachs. Ztschr. physik. Chemie, **A, 145**, 175 (1930); Freundlich, Schmidt und Lindau. Kolloid-Beihefte, **36**, 1—3 (1932).

преобладающему влиянию капиллярных сил, и поэтому установившееся здесь практическое постоянство скорости не является коэффициентом фильтрации Дарси, благодаря чему, значения этих двух величин должны быть разные. Для практических целей, нам кажется, важнее



Фиг. 15. Кривые просачивания воды в почву.

оперировать не столько коэффициентом фильтрации Дарси, который отражает искусственно вызываемое нами явление, а не природное, сколько с постоянной (предельной) скоростью просачивания воды, которая экспериментально определяется нами в методе призм, она может быть определена также и из уравнения: $K_0 = K_{const} T^{\frac{1}{2}}$, где K_0 —

Таблица 3

Данные для скорости просачивания воды в почвы, коэффициента фильтрации и времени, необходимого для достижения постоянной скорости просачивания

№ почвы	№ призмы	K_0 экспер. в л/ч./м²	K_0 вычисл. в л/ч./м²	T в час.	K_{const} экспер. в л/ч./м²	K_{const} для 2-метр. призмы вычислен. в л/ч./м²	K_{const} для 2-метр. призмы вычислен. в см³/сек./см²	K_D на монол. в см³/сек./см²
1 1933								
Светлокаштанов. сильно солонцов. почва (Савинка)	А	70	37.2	25	8.8	9.88	0.00027	0.00063
	Б	58	24.4	25	5.0	4.77	0.00013	
	I (гипс)	57	53.7	24	14.9	11.6	0.00032	
	В (без 50 см)	53	33.9	20	12.0	11.4	0.00032	
	Г (без 100 см)	53	43.1	21	12.0	12.7	0.00035	
2 1933								
Каштан. глинист. почва (Савинка)	А	75	19.1	30	5.0	4.8	0.00013	0.00020
	Б	110	17.0	30	5.0	4.4	0.00012	
	В (без 50 см)	29	19.4	30	5.0	4.9	0.00014	
3 1933								
Карб. солонцоват. тяжело-глинист. черноозем (Пугачев)	А	117.5	18.3	64	0.8	1.4	0.000039	0.0000085
	Б	129.8	6.7	64	1.25	1.6	0.000044	
	В (без 50 см)	26.75	5.5	64	0.5	1.6	0.000044	

1933								
Южный тяжело-глинист. чернозем (Пугачев)	А	98.5	16.0	40	3.5	3.0	0.000083	0.000050
	Б	86.5	6.7	40	2.0	2.5	0.000070	
	В (без 50 см)	43.0	5.8	40	2.5	2.5	0.000070	
5								
1933								
Темноцветн. долинн. почва (Кр. Кут)	А	80.1	71.0	30	5.0	3.9	0.000109	0.00045
	Б	92.5	106.3	30	5.0	2.9	0.000080	
	В (без 50 см)	78	54.1	15	4.0	4.5	0.000125	
6								
1933								
Солонец	—	—	—	—	—	—	—	0.00065
	—	—	—	—	—	—	—	0.0000002
7								
1933								
Каштан. солонцов. почва (Кр. Кут)	А	92.5	16.2	40	2.5	2.8	0.000078	0.00015
	Б	105.0	38.5	35	4.0	2.6	0.000072	
	В (без 50 см)	15.0	8.5	40	2.0	2.05	0.000057	
8								
1933								
Каштан. солонцов. почва (Еремеевка)	А	98.0	43.9	43	5.0	4.2	0.000117	0.00020
	Б	96.0	22.1	40	6.0	7.5	0.000208	
	В (без 50 см)	45.0	17.5	25	5.5	8.6	0.000289	
9								
1933								
Темнокаштан. тяжело-глин. почва (Еремеевка)	А	95.0	28.3	36.0	1.3	1.0	0.0000278	0.0000002
	Б	109.0	16.5	36.0	1.5	1.9	0.0000529	
	В (без 50 см)	40.0	14.5	36.0	1.0	1.4	0.0000389	

скорость просачивания воды в начале опыта, вычисленная по уравнению $K_t = \frac{K}{t^{\alpha}}$, T — время, в течение которого устанавливается постоянная скорость просачивания воды, K_{const} — постоянная скорость просачивания воды (в отличие от K_D обозначаем через K_{const}). В табл. 3 приведены данные для экспериментально (при помощи метода призм) и теоретически найденных значений K_o, K_{const}, T, а также значения K_D (коэфф. фильтрации Дарси), найденные лабораторным методом на метровых монолитах.

Приведенные в табл. 3 данные показывают следующее:

1. $K_{o\ эксп.}$ и $K_{o\ вычисл.}$ чрезвычайно сильно (особенно в тяжелых почвах) расходятся между собою. Последняя величина, как правило, всегда меньше первой. Объяснение дано выше. Параллельные данные как по $K_{o\ эксп.}$, так и по $K_{o\ вычисл.}$ на монолитах А и Б могут значительно расходиться между собою, что свидетельствует о пестроте строения верхних горизонтов почв. Отсюда вытекает, что для получения более устойчивых средних значений $K_{o\ эксп.}$ и $K_{o\ вычисл.}$ количество опытов необходимо повысить до 3—4 и больше.

2. Что касается K_{const}, обусловливаемого капиллярными силами преимущественно нижних более однородных горизонтов почвы, то здесь имеем достаточно удовлетворительное совпадение как экспериментальных результатов между собою (по монолитам А и Б),[1] так и $K_{const\ экспер.}$ с $K_{const\ вычисл.}$ Отсюда следует, что для определения постоянной скорости просачивания воды (K_{const}) даже для самых тяжелых почв достаточно 2—3 параллельных опытов.

3. То же самое относится и к T. При этом оказывается, что чем меньше K_{const}, тем больше T — время, в течение которого практически достигается постоянство скорости просачивания воды в почву в условиях нашего опыта. Для большинства почв Заволжья (долинных) величина T колеблется между 25—40 часами, для тяжелых глинистых почв сыртов она поднимается до 64 часов. При этом T, что показано методом электропроводности, несколько больше или почти совпадает с тем временем, которое необходимо для просачивания воды на 1.5—2 м.

Таким образом, все те методы, при помощи которых до сих пор определялась в Заволжьи постоянная скорость просачивания воды в почвы в более короткие сроки, понятно, не могли дать истинной величины этого явления.

4. Из изложенных выше теоретических представлений о природе фильтрации воды через почву, с одной стороны, и просачивания воды

[1] Несколько расходятся данные на разр. 1 и 8. В первом случае причина расхождения обусловлена техникой осуществления опыта: параллельные монолиты ошибочно были пущены в опыт не одновременно, А раньше Б, благодаря этому, вода в А раньше достигшая конца изоляции, распространившись по сторонам, достигла нижней части монолита Б и тем самым послужила некоторой пробкой для движения воды сверху (вероятно, образовались значительные «воздушные» участки).

в почву, с другой, становится, нам кажется, ясным наличие разницы между K_{const} и K_D, причем теоретически при прочих равных условиях (для однообразного грунта) K_{const} должна быть больше K_D. Из данных табл. 3, однако, видно, что K_D для метрового монолита в некоторых случаях больше K_{const} для двухметровой призмы (напр. $K_D = 0.0009$ против $K_{const} = 0.0003$ в одном случае, $K_D = 0.0002$ и $K_{const} = 0.00013$ в следующем и т. д.). Последнее обязательство лишний раз отчетливо убеждает нас в чрезвычайно искусственном характере K_D.

Если есть необходимость в определении K_D для заволжских почв, то, повидимому, больше оснований определять коэффициент фильтрации на $1^1/_2$—2-метровых монолитах,[1] ибо только такой (не меньший) слой определяет здесь практически постоянную скорость просачивания (K_{const}); лишь при сравнении с ней K_D становится более конкретной для практики величиной. В связи с такой постановкой вопроса ясной становится необходимость параллельного определения K_{const} и K_D для получения коэффициентов перевода одной величины в другую и обратно.

Иначе при разной толщине фильтрующего слоя мы понятно получим несравнимые с K_{const} различные величины K_D. Простой же пересчет найденного K_D к условиям сравнения едва ли возможен. Для примера приведем некоторые имеющиеся в нашем распоряжении данные K_D, для различных фильтрующих слоев в 1 см.

Почва	Значение K_D при глубине фильтрующего слоя l в см		
	25 см	40 см	100 см
№ 21, 1932 г. Темнокаштановая почва	0.00050	0.00022	0.000017
№ 50, 1932 г. Каштановая солонцоватая почва		0.000065	0.000026
№ 36, 1932 г. Темнокаштановая почва	0.00023	0.0000893	
№ 1713, 1932 г. Каштановая почва	0.00038	0.000158	

Из этих данных видно, что трудно найти между различными значениями K_D взаимную зависимость. Едва ли возможно, например, по

[1] В иных почвенных областях глубина определяющего K_{const} слоя должна быть предварительно найдена полевыми опытами методом призм. Только после этого можно перейти к лабораторным методам определения K_D. Теоретически говоря, чем легче почва, тем длиннее должен быть монолит, на котором определяется K_D. Для суглинков и легких суглинков глубина монолита должна быть, повидимому, более 2 м.

данным K_D для $l = 25$ и 40, просто вычислить K_D для $l = 100$; или по данным K_D для $l = 25$, 40 и 100 вычислить K_D для какого-либо промежуточного значения l, не говоря уже о величине K_D для l, большего 100 см. Нам хотелось бы этим сказать, что определения K_D для отдельных слоев почвы не дают нам возможности просто вычислять K_D для суммы слоев,[1] так как скорость фильтрации воды через почвы в конкретных условиях, как это известно было и раньше, не подчиняется существующим теоретическим уравнениям (Дарси и др.). Отсюда и вытекает та необходимость определения K_D (повторяем, если нужно его определять) именно для определяющего K_{const} слоя (для наших условий 1.5—2 м). Только такие данные, нам кажется, с большим основанием могут быть отнесены к проектировкам и различным техническим решениям.

Третья задача, которую мы решаем на призмах, это — определение скорости просачивания воды до данных горизонтов почвы и необходимых для этого количеств воды.

Значение этой задачи не требует подробных пояснений, поэтому ограничимся только некоторыми соображениями. Существует не совсем верный практический способ расчета количества воды, потребного для промачивания заданного слоя почвы по данным капиллярной влагоемкости, в лучшем случае подвешенной капиллярной влагоемкости (так наз. «полевой предельной влагоемкости»). Последний вариант этого способа (по полевой предельной влагоемкости) представляет теоретически более обоснованный прием, и поэтому результаты, получаемые им, должны лучше совпадать с практическими определениями глубины промачивания. Однако, и здесь неминуемы расхождения. Дело заключается в следующем: вышеприведенный способ расчета предполагает, что вода может захватывать соседние нижние слои почвы лишь тогда, когда все капилляры вышележащего слоя предельно загружены водой; такой случай может быть принят (и то с некоторыми ограничениями) лишь для монокапиллярных (капилляры с одинаковыми диаметрами) идеальных грунтов, в природе не существующих. Обычные грунты, конечно, поликапиллярны (в противоположном смысле употребленному здесь понятию о монокапиллярности), поэтому скорость движения воды в отдельных капиллярах различна: по более крупным трубкам она просачивается, понятно, скорее, чем по мелким, благодаря этому значительная часть (нижняя) увлажненного слоя почвы может не достигнуть той степени влажности, которая соответствует предельной полевой влагоемкости, хотя эта часть уже захвачена водой. Таким образом, действительная глубина промачивания должна быть всегда больше той величины, которая вычисляется по данным предельной полевой влагоемкости, другими словами — для промачивания[2] задан-

[1] Это обстоятельство, между прочими другими, снижает ценность результатов, получаемых для K_D методикой СКОМС (Северо-Кавказской опытно-мелиорат. станции (См. Поляков, loc. cit., стр. 144).

[2] Не насыщения.

ного слоя почвы требуется меньше воды, чем это исчисляется по данным подвешенной капиллярной влагоемкости.[1] Но насколько меньше, в каких отношениях меньше, какими отношениями связаны между собою практическая и теоретическая глубины промачивания, таких данных, насколько нам известно, совершенно не имеется. Единственный пока путь их получения — экспериментальный. Учет расхода воды на призме и определение времени ее появления на заданной глубине дают нам требуемые цифры. Простым и удобным индикатором появления воды на избранных глубинах является падение сопротивления или изменение электропроводности почвы на этой глубине. Двойной контроль (по 2 стенкам призмы) для метода электропроводности является достаточным для большинства почв Заволжья.[2]

В табл. 4 приведен для примера ряд данных, характеризующих соотношение между капиллярной влагоемкостью, полевой предельной влагоемкостью, количеством воды, необходимым для промачивания заданного слоя почвы, и максимальной гигроскопичностью (по Митчерлиху).

Таблица 4

Капиллярная влагоемкость, полевая предельная влагоемкость (waterholding), количество воды, необходимое для промачивания заданных слоев почвы (по методу электропроводности) и максимальная гигроскопичность (по Митчерлиху)

№ разреза	Почва	Необходимо воды для промачивания заданных глубин призмы в 1 м² сечением (до появления общего фронта воды)			Максим. гигр. вода в заданном слое в литрах	Запас доступной растениям воды в задан. слое в литрах по полев. влагоемк. и данным двойной максимальной гигр.
		Глубина	По электропроводн. литров	По полев. влагоемк. литров		
1	Светлокаштановая солонцоватая почва (гипс. I)	41	58	130.1	97.1	33
		56	81	175.8	153.5	23.3
		76	137	236.2		
		134	289	400.7		
		169	418	529.8		
		200	468	623		

[1] В этих рассуждениях грунт принят однородным: без трещин и других макроканалов, наличие которых должно еще более увеличивать эту разницу.

[2] 2 пары электродов на одном уровне позволяют производить следующие измерения электропроводности: 1) для каждой стенки отдельно и 2) по вертикальному сечению призмы между противоположными электродами. Совокупность таких данных позволяет достаточно точно воспроизводить картину просачивания воды во всей толще почвы.

Цифры табл. 4 достаточно отчетливо доказывают правильность изложенных выше соображений, абсолютные же их величины должны применяться при расчетах поливных и оросительных норм, причем данные о глубинах промачивания должны особенно учитываться в долинных почвах, имеющих относительно высокоподнятый горизонт водорастворимых солей (до 30—50 см), так как возможность поднятия этих солей в пахотный горизонт почвы в результате орошения не исключена. Об этом речь будет еще несколько впереди.

На призмах мы решаем также четвертый вопрос — о водоудерживающей способности данной почвы (американское «waterholding»), то, что носит название полевой капиллярной влагоемкости или, по Н. А. Качинскому, подвешенной капиллярной влагоемкости. Взятие проб производится буром из 5 точек призмы А или Б по заданным глубинам. Точки желательно распределять по одной из диагоналей, чтобы иметь возможность захватить наиболее полно всю пестроту распределения воды по профилю призмы. Определение влажности производится в полевой лаборатории методом высушивания, полученные результаты выражаются в весовых и объемных процентах, а также в мм водяного столба. Пример сопоставления полученных данных с другими цифрами воды в почве представлен в табл. 4.

Практическое значение данных полевой влагоемкости не требует особых пояснений. Сопоставляя их с данными максимальной гигроскопической воды (напр., с двойным ее количеством), мы получаем достаточно полную картину о том запасе доступной растениям воды, который может быть в предельном случае удержан определенным слоем почвы. Далее, сопоставляя эти данные с величиной транспирации и принимая во внимание желательную глубину промачивания почвы, понятно, можно вычислить оптимальные нормы и сроки подачи воды.

На отдельных образцах в лабораторных условиях определяются нами обычными методами максимальная капиллярная влагоемкость, объемный вес (3—5 повторностей в образцах с ненарушенной структурой), учитывается явление набухания; определяется удельный вес твердой фазы почвы, вычисляется ее скважность в природных условиях опыта; наконец, определяется максимальная гигроскопичность по методу Митчерлиха.

Как выше уже было сказано, пример использования этих данных приведен в табл. 4.

Перехожу к последним трем моментам методики, связанным с водными свойствами почвы — к определению: 1) коэффициента фильтрации; 2) водоподъемной способности почв и 3) степени мобильности воды в отдельных горизонтах почвы.

Об условном характере коэффициента фильтрации (K_D), определяемом на монолитах в лабораторных условиях, говорилось уже выше. Там же были приведены как экспериментальные данные, так и теоретические соображения о принципиальной возможности определения этого коэффициента, но при условии предварительного установления

мощности того слоя, который практически определяет постоянную скорость просачивания воды в почву (K_{const}).[1]

Путем сопоставления K_D и K_{const}, для равных глубин, нам кажется, повторяем, можно будет получить эмпирические коэффициенты перевода для целой группы грунтов и почв. В этом направлении работы следовало бы начинать.

Здесь позволительно остановиться на одном казалось бы техническом моменте выполнения эксперимента по определению коэффициента фильтрации. Заделанный в битум (по способу лаборатории Института гидротехники и мелиорации) монолит для удаления воздуха из почвы казалось бы должен сначала насыщаться водой путем капиллярной ее подачи снизу, и только после этого должны начинаться опыты с фильтрацией по подаче воды сверху.

Такой прием, допустимый лишь при одометровых монолитах, когда этой глубиной почти не захватываются воднорастворимые соли, принципиально не позволителен для более длинных монолитов по легко понятным причинам; вместо дестиллированной воды мы поднимаем в верхние слои почвы раствор солей, вызываем обменные реакции и тем самым существенно изменяем природный профиль почвы, а следствием этого должно явиться искажение и характера фильтрации.

Определение водоподъемной способности почв мы производили на отдельных монолитах одометровой мощности. По соображениям о практической взаимной связанности явлений просачивания воды в почвы и капиллярного ее подъема следовало бы водоподъемную способность заволжских почв изучать также на 1.5—2-метровых монолитах. Некоторые опыты нам удалось провести на месте, подводя воду под специально изолированные монолиты малого сечения (15 × 15 см) прямо в почвенных ямах. Чрезвычайная продолжительность эксперимента вынудила перенести большинство опытов в Ленинград. Нужно, однако, заметить, что это казалось бы наиболее простое для определения свойство почвы может быть воспроизведено в любых лабораторных условиях. Нам представляется это не совсем верным по следующим соображениям: водоподъемная способность связана исключительно с капиллярным строением почвы, всякие изменения в капиллярах должны вести к нарушениям этого свойства; всякого рода перевозки монолитов на расстояния, связанные с перегрузками, несомненно приводят к образованию макро- и микро-поперечных трещин в толще монолита, поэтому это деликатное, на наш взгляд, свойство конкретной почвы едва ли допустимо определять где-то в ленинградских или московских лабораториях.[2]

[1] Мы этим вовсе не хотим сказать, что нижележащие слои не участвуют в явлении просачивания воды, — вопрос лишь идет о практической постоянной скорости просачивания, которая в наших случаях устанавливалась ири движении воды в пределах первых 2 м, в тяжелых почвах даже в пределах первых 1.5 м.

[2] Определение коэффициента фильтрации, более «грубого» свойства почвы скорее позволительно проводить в лабораторных условиях.

Опыты по изучению водоподъемной способности почв монтируются нами так, как это принято в лаборатории Н. А. Качинского, т. е. одна стенка монолита остается открытой под стеклом для производства наблюдений, специальной изоляции остальных стенок также не производится.[1] Вода подается снизу через небольшой (в 1 см) слой песка. Наблюдается высота поднятия воды в определенные промежутки времени, на стенке каждый раз зарисовывается верхний микроконтур распределения воды, по нему определяется средняя высота подъема воды.

Высота поднятия воды является функцией всасывающей силы.

Многочисленные попытки исследователей найти для конкретных грунтов математические выражения этой зависимости до настоящего времени еще не увенчались успехом.[2] Наша попытка применить к данным капиллярного поднятия воды в реальных наших почвах уравнения гиперболического вида: $V = K\frac{H-h}{h}$, как выше уже указывалось, не имела успеха. Поэтому мы попробовали обработать часть наших материалов, применяя уравнение тоже гиперболического вида P. Vageler'a:[3] $h = \frac{tH}{t+qH}$, где h — высота поднятия воды, t — время в часах, H — предельная высота поднятия и q — константа. Результаты оказались для подобных опытов удовлетворительными.

Для примера в табл. 5 приведены соответствующие данные для разреза № 2, на котором опыты по определению водоподъемной способности выполнены на монолитах на месте, и для разр. № 8 1932 г. — из опыта в трубках.

Как видно из приведенных в табл. 5 данных, наблюдаются значительные расхождения лишь для первых точек, когда измерения сделаны в первые 30 — 60 мин. В остальных случаях h вычисл. и h эксп. найденная отклоняются друг от друга в пределах 5—15 %. Что касается H (предельная высота поднятия), ее значения, вычисляемые по формуле Vageler'a, оказываются относительно преуменьшенными (55 и 87 см). Согласно старым опытам Аттерберга, максимальная высота поднятия для таких грунтов должна достигать 1.5—2 м.

[1] Дальнейшее развитие методики мы мыслим в сторону включения в нее изучения явлений засоления верхних горизонтов почвы в результате поднятия воды. Эта задача потребует постановки опытов по водоподъемной способности дифференцированно на монолитах различных мощностей, причем во всех случаях с обязательной изоляцией боковых стенок монолита, во избежание искаженного распределения солей в профиле почвы вследствие испарения воды со стенок монолита.

[2] См. С. И. Долгов и С. Н. Рыжов. К вопросу об определении максимальной высоты капиллярного поднятия воды в почво-грунтах. Труды ВИУА, вып. 2,1933 г.

[3] P. Vageler. Der Kationen-und Wasserhaushalt des Mineralbodens, Berlin (1932). Vageler явление капиллярного поднятия воды рассматривает как следствие адсорбции молекул воды поверхностными поглощенными катионами, т. е. их гидратации. А так как явление адсорбции катионов по Vageler'у подчиняется тому же уравнению кривой гиперболического вида, то, естественно, подчинение ему же и явлений капиллярности. На наш взгляд отождествление емкости поглощения катионов (S) с предельной высотой капиллярного поднятия воды здесь должно иметь лишь относительный характер.

Мобильность воды в почве. Как известно, даже на торфах, насыщенных водой, растения иногда страдают от физиологической сухости субстрата. Причина заключается в степени подвижности, в степени доступности воды растениям. Растение может исчерпать воду в областях непосредственного прилегания корней сравнительно быстро, а замедленная диффузия воды из соседних, даже насыщенных водой областей, может вызывать острый дефицит воды у корней растений. Описанное только что обстоятельство является одной из причин физиологической сухости субстрата. Поэтому вопрос о скорости

Таблица 5

Разрез № 2 — Каштановая почва (с. Савинка)

Опыт на монолите

$q = 0.116$; $H = 51.54$ см

t — в часах	h — вычисленное	h — экспер.	$\pm \Delta h$	% отклонения h вычисл.
0.25	2.1	7.0	+ 4.9	233.3
0.50	4.0	8.5	+ 4.5	112.5
1.0	7.3	10.8	+ 3.5	47.9
2.0	12.9	14.7	+ 1.8	14.7
4.0	20.6	20.0	— 0.6	2.9
7.0	27.8	25.5	— 2.3	8.3
13.0	35.3	32.6	— 2.7	7.6
25.0	41.6	37.9	— 3.7	8.9
49	46.0	44.0	— 2.0	4.3
73	47.6	47.2	— 0.4	0.8
97	48.5	48.7	+ 0.2	0.4
121	49.0	50.2	+ 1.2	2.4
145	49.5	51.3	+ 1.8	3.6
193	50.0	52.0	+ 2.0	4.0
241	50.3	53.0	+ 2.7	5.3
289	50.5	55.5	+ 5.0	9.9
337	50.8	57.3	+ 6.5	12.8
385	50.8	56.7	+ 5.9	11.6
433	50.8	57.5	+ 6.7	13.2
481	51.0	58.5	+ 7.5	14.7
553	51.0	59.0	+ 8.0	15.7
627	51.0	60.0	+ 9.0	17.6
721	51.0	61.0	+10.0	19.6

Таблица 5а

Разрез № 8, 1932. Солонец (Алтата)

Опыт в трубках с имтированным почвенным профилем $q = 2.5$; $H = 87.0$

t — в часах	h — вычисленное	h — экспер.	$\pm \Delta h$	% отклонения hq вычисл.
15	5.6	8	+2.4	42.8
39	13.2	14.5	+1.3	9.8
87	24.8	23.0	—1.8	7.3
35	33.3	31.0	—2.3	6.9
159	36.3	36.0	—0.3	0.8
183	40.0	40.0	0.0	—
255	47.2	49.0	+1.8	3.8
279	48.3	53.0	+4.7	9.7
327	52.1	58.0	+5.9	11.3
351	54.0	61.0	+7.0	12.9
399	57.0	64.0	+7.0	12.3

подачи или отдачи почвой воды (немецкое Wassergiebigkeit)[1] является одним из серьезных вопросов в орошаемом хозяйстве.[2] Sekera[3] считает что при транспортировании воды из мест, насыщенных ею, в места сухие, со скоростью, меньшей чем 2 линейных см в час, растения страдают от физиологической сухости. Оптимальная для растений обильность воды в почвах лежит в пределах 2—5 линейных см в час.[4]

Само собою разумеется, что причина мобильности воды в почвах лежит в тех же капиллярных явлениях, что и водоподъемная способность их или явление просачивания воды. Поэтому это свойство почвы должно подчиняться тем же закономерностям, в основе которых лежит явление всасывания. Мы видели, что для динамики просачивания воды применимо уравнение параболы (Костякова), для капиллярного подъема уравнение гиперболы (Vageler'a), причем оба они для первых точек процесса дают значительные отклонения, что объясняется более сложным характером динамики явления в этой части. При изучении мобильности воды в почве в небольших ее слоях (отдельных горизонтах), нам приходится иметь дело именно с этой частью

[1] Sekera. F. Ztschr. für Pflanzenern., Düng. und Bodenkunde, 26 1/2 (1932).

[2] Проф. Н. А. Максимов. Физиологические основы засухоустойчивости растений 1926 г.

[3] Sekera. F. Ztschr. für Pflanzenern., Düng. und Bodenkunde, 22, 4 (1931).

[4] Эти величины связаны с константой капиллярности Kozeny (Wasserwirtschaft, 2, 4, 1932) $C = \frac{h}{\sqrt{t}}$ следующим образом:

скорость 2—5 см, $c = 0.08$;
скорость < 2 см, $c < 0.03$.

процесса всасывания, поэтому законно было остановиться на детальных опытах для изучения этого явления при различных условиях. Аспирант В. А. Буренков,[1] как выше уже указывалось, специально занимался вопросом всасывания воды почвой в зависимости от различных степеней ее солонцоватости.

Таблица 6

Динамика всасывания воды и вытеснения воздуха солонцовым горизонтом.

Разрез 41, 1932 г.

Без обработки гипсом:

а) всасывание воды $K = 6.28$; $n = 0.220$						б) вытеснение воздуха
t мин.	$y \times 20$ в см³	lg t	lg $y \times 20$	$y \times 20$ вычисл.	% отклон.	$x \times 20$ в см³
5	9.2	0.69	0.96	9.0	+2.1	6.10
10	10.0	1.00	1.00	10.2	—2.1	6.2
15	11.7	1.18	1.07	11.4	+3.0	6.5
20	12.3	1.30	1.09	12.3	0	6.8
25	13.0	1.40	1.11	12.8	+2.1	6.8
121	17.5	2.08	1.24	18.0	+1.1	6.8
322	20.7	2.51	1.32	20.7	0	
421	23.6	2.62	1.37	25.0	—6.0	
1549	38.0					
После обработки 10% м-экв. $CaSO_4 2H_2O$ $K = 20.9$; $n = 0.24$						
3	23.4	0.48	1.37	25.6	—8.7	20.4
6	35.0	0.78	1.54	32.5	+8.0	26.8
9	38.2	0.95	1.58	35.0	+9.1	27.2
12	38.6	1.08	1.59	37.0	+4.3	28.2
15	38.8	1.18	1.59	40.0	—3.0	28.2

Опыты проводились на приборе, который позволяет одновременно учитывать динамику как всасывания воды, так и всасывания воздуха. Большое количество опытов показало, что: 1) кривая всасывания

[1] Работа В. А. Буренкова подготовлена к печати.

воды лежит выше, чем кривая вытеснения воздуха; причем это расхождение («ножницы») при прочих равных условиях тем больше, чем больше дисперсность массы; 2) коагуляция массы предварительной обработкой электролитами-коагуляторами (при помощи, напр., гипса в случае солонцов) увеличивает скорость всасывания и скорость вытеснения воздуха, и обе кривые сближаются; [1] 3) в солонцовых горизонтах заволжских почв скорость передвижения воды в час часто меньше 2 линейных см; гипсование (вернее внесение кальция) радикально улучшает степень мобильности воды в этих горизонтах; 4) динамика всасывания воды подчиняется уравнению кривой параболического вида: $y = Kt^n$, где y — см ^{3} воды, поступившей в почву; в приборе K — константа, соответствующая количеству воды, поступившей в первую минуту; t—время в минутах и n—константа, определяющая «энергию» поступления воды в почву; K и n могут служить показателями степени мобильности воды (Wassergiebigkeit у Seker'a).

В табл. 6 для примера приведены некоторые данные, обработанные с применением уравнения $y=Kt^n$.

II. ИЗУЧЕНИЕ ХОДА ПРОЦЕССА РАССОЛЕНИЯ ПОЧВ ПРИ ОРОШЕНИИ И ХАРАКТЕР ВОЗМОЖНОГО ИХ ЗАСОЛЕНИЯ

Эта задача может быть расчленена на ряд следующих вопросов: 1) изучение динамики вымывания солей при длительном орошении; 2) изучение динамики солевого режима при нормальном (переменном) орошении; 3) изучение условий капиллярного подъема солей в верхние горизонты при подъеме грунтовых вод.

Изучение динамики вымывания солей при длительном и обильном орошении, когда должны преобладать токи вниз, мы проводили на тех же призмах, снабженных воронками.

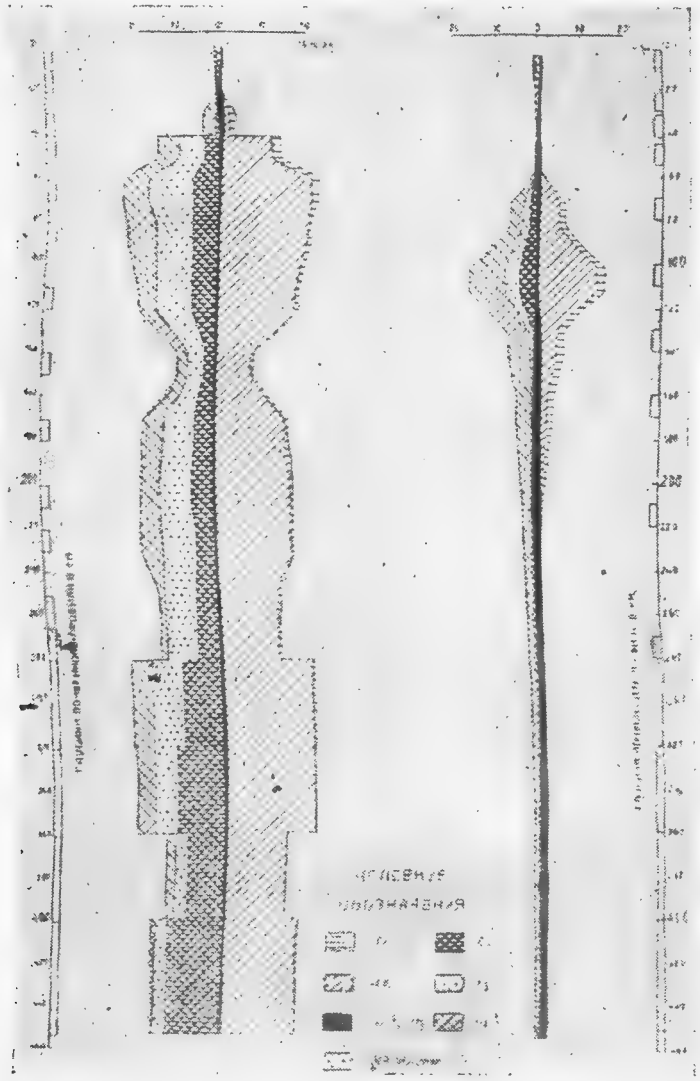
Учитывалось количество фильтрата, производился анализ последовательных его фракций на содержание карбонат- и гидрокарбонат-ионов, хлорид-ионов, сульфат-ионов, ионов $Ca^{\cdot\cdot}$, $Mg^{\cdot\cdot}$ и по разности $Na^{\cdot}+K^{\cdot}$+органическое вещество. Первоначальная почва до глубины 400 см анализировалась на содержание воднорастворимых тех же веществ. Предполагается определить содержание труднорастворимых в воде сульфатов, карбонатов, как в первоначальной, так и в промытой почве. В последней, кроме того, определяются оставшиеся воднорастворимые соли. Такие же исследования проводятся и при опыте с промыванием гипсованного монолита. Далее проводится анализ почв на состав обменных оснований до и после опытов. Совокупность всех этих данных, по нашему мнению, позволяет дать достаточно полную кар-

[1] Явление, которое мы объясняем двумя причинами: а) расходом воды на гидратацию поглощенных оснований и б) «защемлением» воздуха в тончайших капиллярах,—чем больше таких капилляров, тем вероятность защемления и сжатия воздуха в них больше.

[2] Понятно, что скоагулированная масса имеет меньше тончайших капилляров, где может защемляться воздух.

тину о возможном направлении хода процессов изменения почв при будущем их орошении.[1]

Ограничусь иллюстрацией высказанных положений лишь некоторыми данными.



Участок № 1. Участок № 2.

Фиг. 16. Савинковский стационар 1933 г.

На фиг. 16 представлены солевые профиля двух почв (по водорастворимым солям).[2]

[1] Дальнейшее развитие методики мыслится нами в постановке для солонцов и солончаков еще более дифференцированных опытов для собирания и анализа фильтратов из-под каждого генетического горизонта, что позволит расчленение изучить роль каждого горизонта в процессах изменения почвенного профиля.

[2] Понятно, можно и нужно еще отразить на диаграмме содержание гипса. Ко времени составления настоящего отчета этих данных у нас еще не было.

Принцип построения диаграмм следующий: по ординате (срединная линия) отложена глубина почвенного профиля; вправо от срединной линии (ординаты) отложено содержание анионов в процентах миллиэквивалентов в порядке возрастающей растворимости их солей с щелочноземельными элементами — карбонаты, гидрокарбонаты, сульфаты и хлориды; влево от срединной линии имеем расположение по тому же принципу катионов: кальция, магния, натрия и калия (в сумме). При этом линия, представляющая внешний контур содержания того или другого иона в миллиэквивалентах на 100 $см^3$ почвы (объемные проценты миллиэквивалентов), является нулевой точкой для содержания следующего иона.

Переход от данных анализа одного конкретного образца к данным анализа другого образца интерполируется[1] из данных анализов этих двух соседних образцов.

Перед нами (на фиг. 16) пример светлокаштановой солонцоватой почвы, состав легкорастворимых солей которой представлен по всему профилю почвы, как легко видеть из диаграммы, сульфатами магния и натрия. Связь с грунтовыми водами совершенно очевидна. Это и понятно: данная почва находится на первой древней террасе реки Торгуна (с. Савинка), где грунтовые воды залегают относительно неглубоко (5—6 м), и уровень их подвержен сезонным колебаниям.

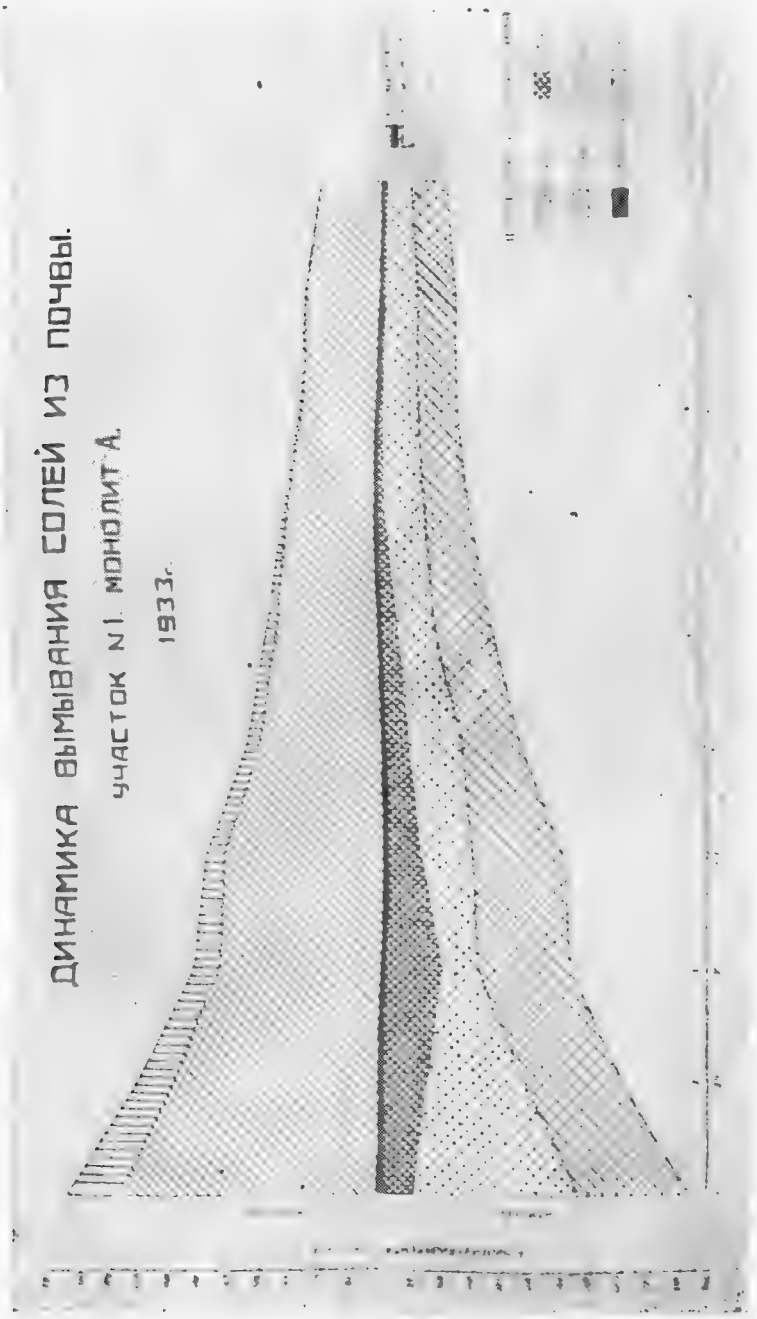
Второй пример (см. фиг. 16) каштановая почва на том же участке при переходе к Сыртам. Здесь иная картина: связи с грунтовыми водами уже нет (они залегают на глубине 10—15 м), илювиальный солевой горизонт, состоящий, главным образом из сульфатов Mg, Ca и Na является результатом рассоления верхних горизонтов прежде засоленных грунтов и результатом позднейших почвообразовательных процессов.

Спрашивается: какие процессы могут иметь место при промывании подобных почвенных профилей в природных условиях. На фиг. 17 показана картина вымывания солей из первого почвенного разреза. На абсциссе на одинаковых расстояниях отложен порядок последовательных фильтратов, полученных из двухметрового монолита, на ординате вверх от 0 отложены в принятом нами выше порядке анионы в миллиэквивалентах в литре, вниз — катионы также в миллиэквивалентах в литре.

Хлориды очень легко вымываются, далее идет вымывание сульфатов Na и Mg, вымывание $CaSO_4$ быстро прекращается. Простой расчет количества солей (кроме гипса) в монолите, количествавымытых солей (в данном случае при 500 литрах — 500 мм) дает возможность установить характер глубоких химических процессов, происшедших в почвенной толще при промывании. Такой расчет в данном примере приводит к следующему: а) в процессе промывания почвы произошло образование и осаждение в двухметровой призме 31.3 эквивалента гипса (что соответствует 313 килоэквивалентам гипса на га); b) кроме

[1] В будущем необходимо анализировать почвенный профиль полностью, без пропуска образцов.

этого, адсорбировано из раствора 1.4% миллиэкв. кальция (что соответствует 32 килоэкв. Ca на га); с) в результате вытеснено из поглощающего комплекса 1.2% миллиэкв. Na (что соответствует

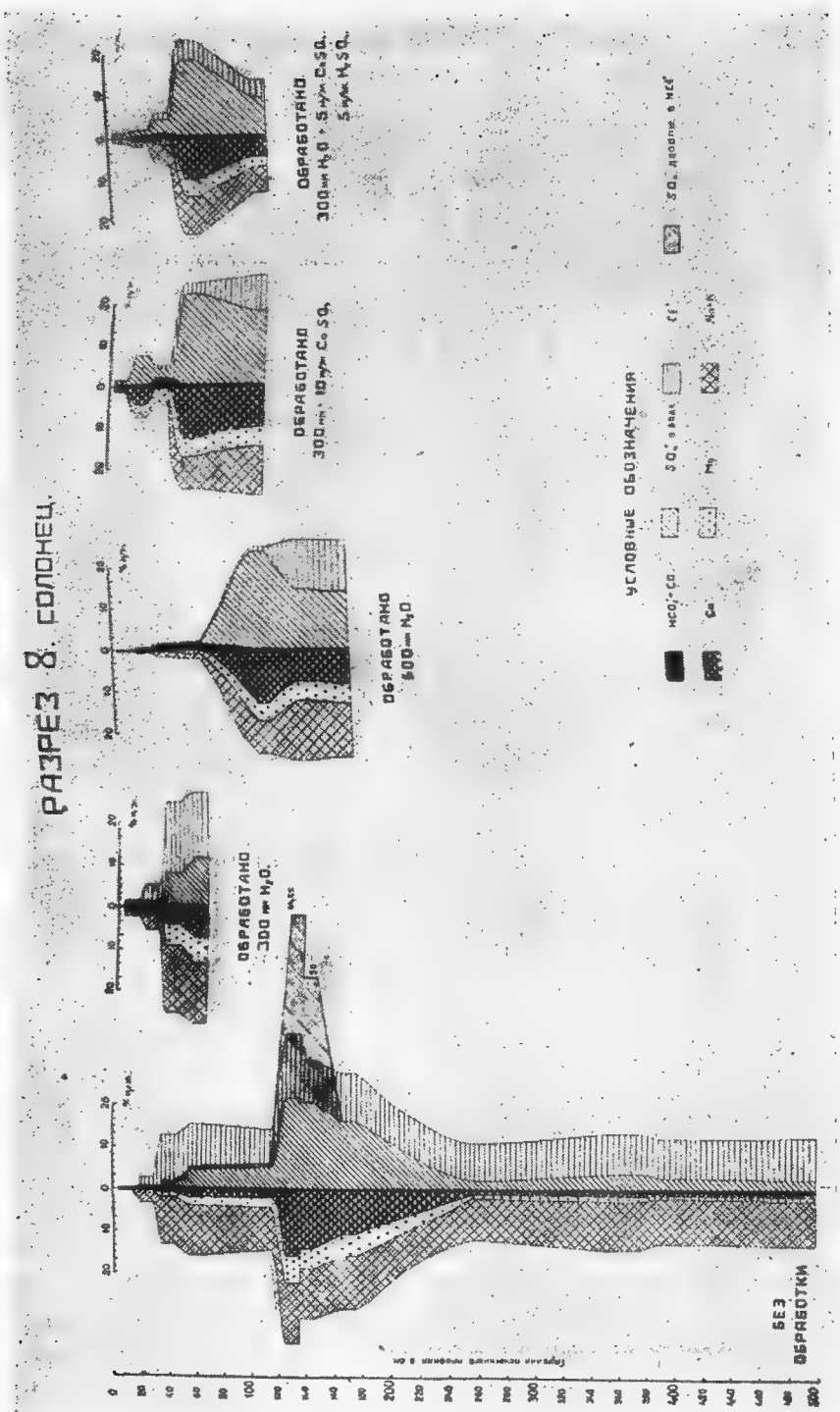


Фиг. 17.

33 килоэкв. на га) и 0.2% миллиэкв. Mg (5.5 килоэкв. на га). Таким образом, при описанном содержании солей и их характере промывание вызывает вместе с рассолением процесс рассолонцования почвенного профиля. Однако, этот суммарный эффект не может быть перенесен на отдельные горизонты почвы, особенно верхние, где процесс

может итти в сторону некоторого осолонцования. Последующий анализ всего профиля почвы уточнит картину. Анализ же фильтратов из-под каждого горизонта позволил бы расчлененно изучить ход промывания и роль в этом процессе отдельных горизонтов почвы. Нам кажется, что тщательное проведение таких весьма детальных опытов в сравнительно небольшом количестве на солончаках, солонцах могло бы нам дать некоторые основные стандарты для целей прогноза будущих стадий и форм почвообразования, которые могут быть вызваны при орошении тех или иных конкретных почв. Поэтому такому исследованию мы придаем большое значение.

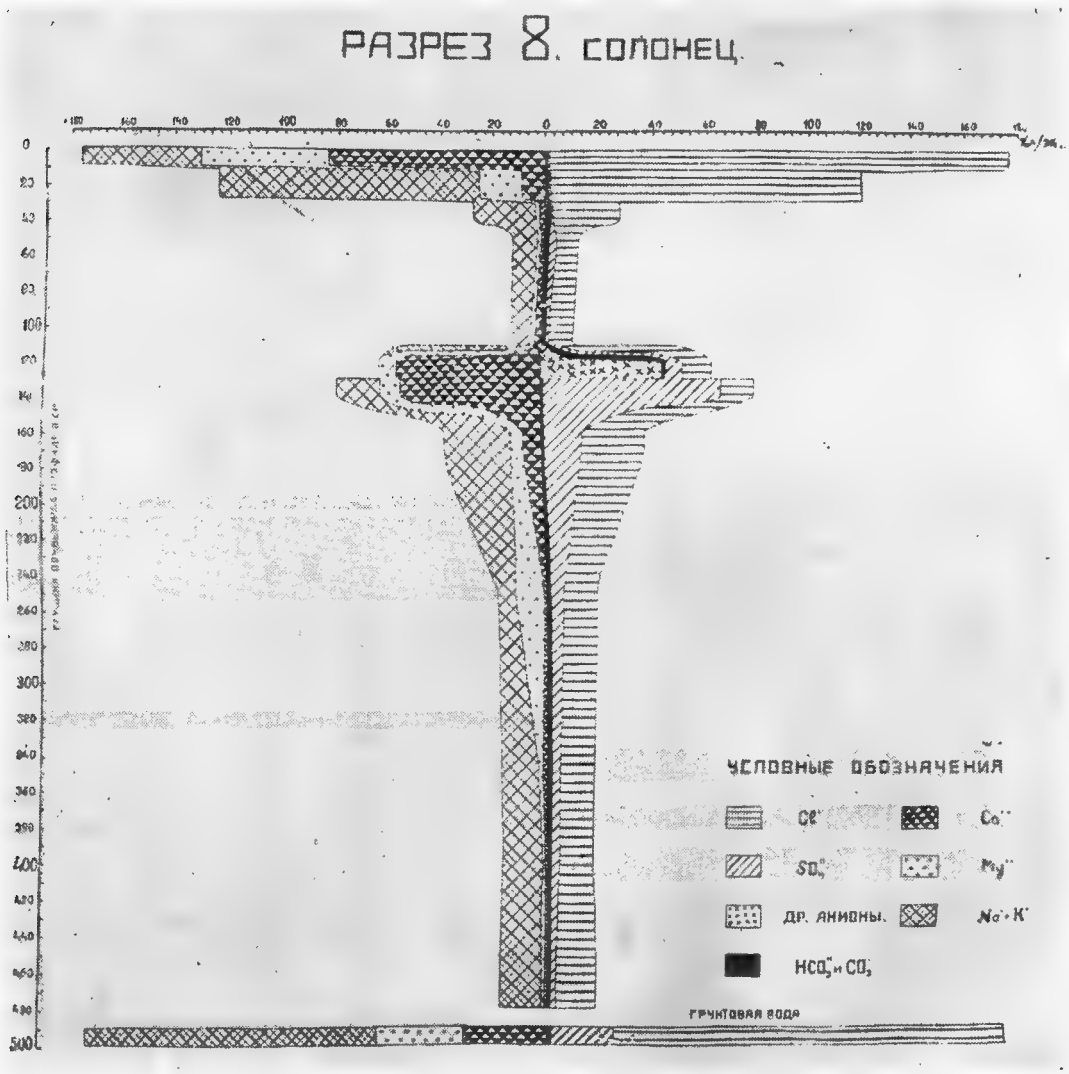
Следующий вопрос — возможность поверхностного засоления почв в результате нормального орошения. Для решения этой задачи тех опытов, которые мы провели в 1932 г. в поле, мы считаем недостаточно. Однако, и они позволяют делать конкретные заключения. Опыты были проведены следующим образом: на избранных почвах были выделены площадки по 1 м^2, которые поливались единовременной нормой воды из расчета 150, 300, 600, 1200 мм осадков. Через 1—2 месяца взяты послойные образцы, и проведен анализ на содержание воднорастворимых веществ. Сравнение полученных данных с данными анализа первоначальных образцов показало, что подъема солей в верхние горизонты в сыртовых почвах (каштановых, темно-каштановых почвах и южных черноземах) в результате нормального орошения (особенно дождевания) ожидать не приходится. В долинных, главным образом, солонцоватых почвах и солонцах, которые будут орошены в первую очередь водами местного стока, опасность засоления верхних горизонтов почв при нормальном орошении, в результате «подтягивания» солей из нижних горизонтов в верхние испаряющимися водами, не исключена. Но борьба с этим явлением будет, повидимому, возможна: более значительной дозой поливной воды можно понизить уровень солей и тем самым оторвать их от испаряющего верхнего слоя почвы. В качестве примера приведем диаграмму (см. фиг. 18), на которой представлены результаты наших полевых экспериментов. Левая фигура изображает солевой профиль первоначальной почвы — солонца № 8—1932 г. (Алтатинский орошаемый участок). Под солонцовым горизонтом этой почвы, с глубины 30—40 см залегают соленосные горизонты со значительным содержанием хлоридов, главным образом натрия (до 0.4 вес. процентов). Полив 600 мм осадков (если учесть растекание воды в стороны от площадки, то это количество воды будет соответствовать около 300 мм осадков) вызывает некоторое увеличение количества хлоридов в верхнем горизонте почвы (до 0.12%) и особенно значительное подтягивание хлоридов и сульфатов в подсолонцовый горизонт исследованной почвы. Третья фигура изображает почвенный солевой профиль после промывания 1200 мм воды (при учете растекания воды это соответствует около 600 мм). В этом случае уровень хлоридов понижен до 100 см; в составе сульфатов, также пониженных до 60—70 см, преобладают соли кальция и магния. Таким образом, и в условиях существования долинных



Фиг. 18. Влияние полива и химических мелиораций на солевый состав почвы.

солонцов борьба с возможностью поверхностного засоления, по нашему мнению, является делом возможным.

Несколько иначе будет обстоять дело в случае подъема грунтовых вод или создания каким-либо образом высокого уровня верховодки. Здесь, само собою разумеется, засоление верхних горизонтов будет



Фиг. 19. Результат опыта по поднятию солей.

неминуемо. Но характер этого засоления будет различным в зависимости от химического состава грунтовой воды, с одной стороны, солевого профиля почвы, с другой, и степени солонцоватости отдельных горизонтов почвы, с третьей.

Для предвидения типа и характера возможного грунтового засоления должны быть организованы специальные исследования. Таковыми могли бы быть, по нашему мнению, постановки дифференцированных монолитных опытов на месте по подъему воды с различных

глубин почвенного профиля. До настоящего времени мы смогли организовать такие опыты лишь на трубках, имитировавших полный почвенный профиль (образцы почвы помещались в отдельные колена трубки в том порядке и в тех соотношениях, что и в природной почвенной толще). После испарения определенного количества воды, подведенной под почвенную колонку, трубки разбирались, и производился анализ отдельных частей их содержимого. Для примера приводим один из результатов такого исследования. На фиг. 19 показано засоление того же разреза № 8, 1932 г. — солонца (Алтата), о котором была речь только что выше. Под профиль почвы (в трубке) была подведена грунтовая вода, поднято и испарено 100 мм. Опыт длился 153—154 дня.

В результате имеем локализацию сульфатов, главным образом в бывшем карбонатно-сульфатном горизонте почвы, хлориды поднялись до поверхности почвы (содержание хлорид-иона в верхнем горизонте достигает 6% от почвы). Такая дифференциация солей по почвенному профилю вызвана особой ролью солонцовых горизонтов почвы, в которых скорость передвижения воды вверх чрезвычайно замедляется, испарение же воды с поверхности почвы идет интенсивно. Благодаря медленной подаче воды, в солонцовых и подсолонцовых ее горизонтах должна наблюдаться перманентная, в условиях опыта, пониженная влажность почвы; поэтому почвенный раствор должен быть насыщен в отношении хлоридов кальция, магния и натрия, пересыщен в отношении их сульфатов. Отсюда понятно осаждение последних в подсолонцовых карбонатных горизонтах.

Описанному только что пути, повидимому, обязан генезис солевых илювиальных горизонтов (сульфатных) большинства долинных (может быть, в некоторых случаях, и сыртовых) почв Нижнего Поволжья.[1]

III. СТЕПЕНЬ СОЛОНЦОВАТОСТИ ПОЧВ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ С СОЛОНЦОВАТОСТЬЮ.

Из классических работ покойного академика К. К. Гедройца и ряда последующих исследований известно, что причиной солонцоватости почв является преобладающая роль в составе обменных оснований почв иона натрия. Но до настоящего времени практика не имеет разработанной классификации степеней солонцоватости почв. Не столько тем или иным количеством поглощенного натрия или натрия и магния вместе могут выражаться на данной стадии состояния нашей науки различные градации солонцоватости почв, сколько теми величинами, которые определяют физические свойства почвы, находящиеся в функциональной зависимости от ее солонцоватости. Наиболее существенным для ирригации свойством почвы является, понятно, ее отношение к воде: фильтрация воды, степень ее мобильности; поэтому, наряду с определением состава обменных оснований в почвах, мы

[1] На фиг. 19 обращает на себя внимание появление в илювиальном сульфатном горизонте в составе анионов группы так наз. «других анионов», которые состояли из сульфид-ионов. Имеет ли подобное явление восстановления сульфатов в сульфиды в природе, требует проверки.

характеризуем степень их солонцоватости данными фильтрации воды и степенью мобильности последней.

Фильтрационная способность почвенных образцов определяется нами так называемым методом фильтрационного анализа, принцип которого заключается в следующем: почва, содержащая в поглощающем комплексе такие катионы как натрий, вследствие значительной гидратации последнего в воде, сильно диспергируется и поэтому обладает слабой фильтрационной способностью; обработка такой почвы раствором, например, хлористого кальция, вызывает коагуляцию частиц почвы. Следствием этого является повышение скорости фильтрации воды через такую почвенную массу. Если почва не реагирует на обработку раствором $CaCl_2$ повышением фильтрационной способности, то она не содержит в поглощающем комплексе необходимых для этого количеств натрия и подобных ему катионов, т. е. она не солонцовата (черноземы, подзолистые почвы). Степень повышения скорости фильтрации от обработки почвы раствором $CaCl_2$, в сравнении с фильтрационной способностью первоначальной почвы, является показателем степени солонцоватости данного образца почвы. В качестве этого показателя, по предложению С. Я. Сушко,[1] мы принимаем отношение установившейся постоянной скорости фильтрации после обработки раствором $CaCl_2$ к постоянной скорости фильтрации первоначального образца, и обозначаем эту константу через $Sf = \frac{K_{CaCl_2}}{C_{\text{првон.}}}$

Методика работы и теоретическая ее основания изложены в нашей работе.[2]

Степень мобильности воды в первоначальной почве и после ее обработки такими коагуляторами, как $CaSO_4$, $CaCl_2$, H_2SO_4, определяется нами описанным выше методом всасывания. Мерой степени солонцоватости почвы в этом случае может служить расхождение между собой кривых всасывания воды образцом почвы до и после полной ее химической мелиорации, с одной стороны, и расхождение между кривой всасывания воды и кривой вытеснения воздуха, с другой. Можно также пользоваться отношением констант K уравнений кривых всасывания воды.[3]

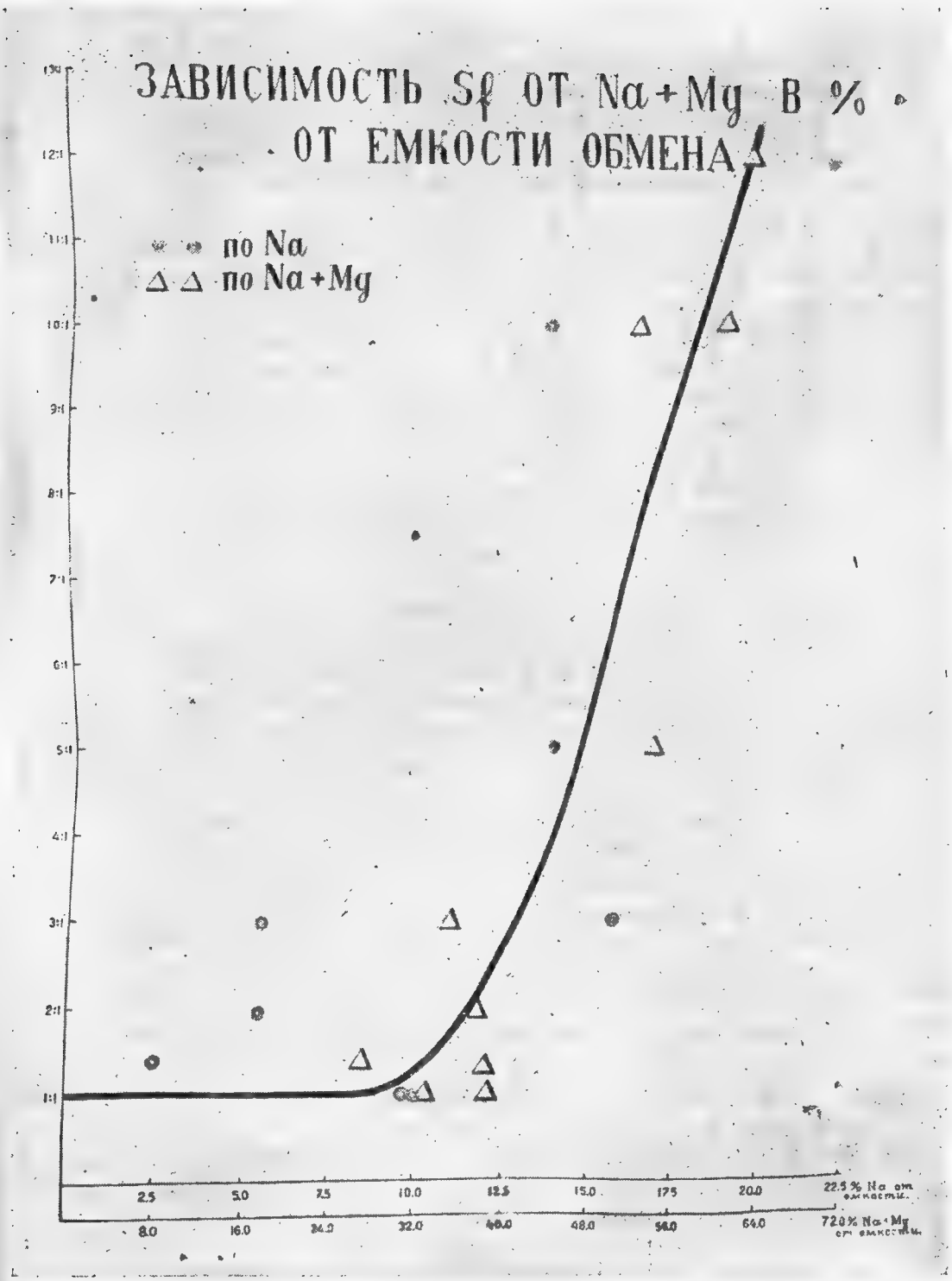
На фиг. 20 представлены данные о зависимости коэффициентов солонцоватости различных почв от количества поглощенного натрия и от $Na + Mg$ вместе в процентах от емкости поглощения. На ординате отложены $Sf = \frac{K_{CaCl_2}}{K_{\text{первон.}}}$, а на абсциссе только что указанные величины.

Из данных фиг. 20 видно, что солонцоватость по коэффициенту Sf наиболее тесно связана с изменением суммы $Na + Mg$ в процентах

[1] С. Я. Сушко. Почвоведение, 4 (1932) и др.

[2] И. Н. Антипов-Каратаев. Тр. Ленинград. лабор. Инст. агропочвоведения, 12 (1930) и Kolloid-Beihefte, 31, 9—12 (1930).

[3] См. об этом подробнее в работе В. А. Буренкова (печатается в вып. 4 Тр. КИР).


ЗАВИСИМОСТЬ Sf ОТ Na+Mg В %
ОТ ЕМКОСТИ ОБМЕНА
по Na
по Na+Mg
2.5
5.0
7.5
10.0
12.5
15.0
17.5
20.0
22.5 % Na от емкости
8.0
16.0
24.0
32.0
40.0
48.0
56.0
64.0
72.0 % Na+Mg от емкости

Фиг. 20.

от емкости обмена: начиная с 30 — 32% Na + Mg, наблюдается прямолинейная зависимость *Sf* от Na + Mg. Такой же скачек *Sf* дает и изменение количества Na в процентах от емкости обмена, начиная примерно с 10%, но точки на кривой в последнем случае более разбросаны. Полученных данных, понятно, недостаточно для окончательных суждений о природе различных градаций солонцоватости, требуется еще ряд специальных исследований, часть которых поставлена в нашей лаборатории.

Насколько изменение степени мобильности воды связано с солонцоватостью почвы, показано в табл. 6.

Коэффициент *K* (количество воды, воспринятой почвой в одну минуту при пересчете на 100 г) изменяется с 6.3 для первоначального солонцоватого образца до 21 после обработки гипсом, т. е. коэффициент солонцоватости по всасыванию в данном случае $S_{Auf.} = 3.3$.[1] Представление о характере изменений скорости всасывания воды дают следующие цифры той же табл. 6: первоначальный образец (колонка в 2.8 см высотой) окончательно насытилась водой только через 1549 минут (около 26 часов), т. е. линейная скорость передвижения воды была значительно ниже требуемой для растений скорости 2 — 5 см в час; после обработки гипсом образец насытился водой уже через 16 мин, т. е. мобильность воды поднялась до нормальной для растений величины.

Что касается расхождения величины впитанной воды и вытесненного воздуха, то оно в первоначальной почве в пересчете на 100 г достигает 38 — 6.8 = 31.2 см³, после обработки гипсом падает до 38.8 — 28.2 = 10.6 см³. Одним словом, показания динамики всасывания воды и вытеснения воздуха из почвы, помимо прямого своего практического значения, являются чувствительными индикаторами на солонцоватость почв.

Перехожу к методам улучшения солонцоватых почв, к вопросу, который имеет относительно небольшую историю, особенно у нас в СССР. Данные исследований опытных станций США (Аризона, Калифорния) по химическим методам улучшения почв касаются, главным образом, солончаков, поэтому для нас результаты американских исследований не вполне применимы.

Аризонская и Калифорнийская станции с успехом мелиорируют свои солончаки, солонцы-солончаки при помощи гипса, извести (CaO), серы, реже сернокислого алюминия и сернокислого железа, с последующим промыванием почв. Урожай растений (преимущественно трав — люцерны) в первые годы после мелиорации хорошо удается. Дозировка производится по количеству Na в почвенном поглощающем комплексе.[2] Примерные дозы 10—15 т гипса на га. Благоприятное действие гипса проявляется в первый же год. Сера (до 1 — 2 т

[1] Обозначаем $S_{Auf.}$ от «Aufnahme» Фрейндлиха и сотрудников.

[2] См., напр., работы: Kelley and Thomas. Reclamation of the Fresno Type of Blak-Alkali Soil. University of California. Agricultural Exp. St. Bull. 455 (1928). P. S. Burges, Univ. of Arizona. Agric. Exp. St. Bull. 123 (1928). P. L. Hibbard, Calif. Exp. St. Circ. 292 (1925). Kelley and Alex. Arany. Hilgardia, 3, 14 (1928).

на га) оказывает свое влияние наиболее ярко на 3—4 год. Хлористый кальций применим для солончаков, которые должны усиленно промываться. Kelley считает, что гипс является наиболее универсальным и полным мелиорирующим средством. Особое место занимает $Al_2(SO_4)_3$: вслед за благоприятным его действием иногда наступает ухудшение физических свойств почвы, — в результате промывания сульфат алюминия гидролизуется и выпавший гидрат окиси алюминия понижает фильтрующие свойства почвы.

Опыты с химической мелиорацией солончаков применением $CaCl_2$ [и $Ca(NO_3)_2$] проводились и французскими исследователями Bretgnière и Vincent.[1]

Результаты оказались благоприятными для урожая сахарной свеклы, особенно картофеля.

Многолетние данные по химической мелиорации почв имеются в египетских исследованиях.[2] Здесь изучалось влияние $CaCl_2$, $(NH_4)_3$ K_2SO_4, Na_2SO_4, $CaSO_4$, как средств мелиорации. Внесение гипса чрезвычайно улучшает физические свойства почв, причем ненормально высокие дозы, наоборот, ухудшают их. Наибольший эффект улучшения получен при семикратном внесении гипса небольшими дозами. Средними общими дозами рассматриваются 10—25 т на гектар.

Наиболее полные и интересные для нас данные имеются в венгерских исследованиях последнего времени.[3] Гипсование, внесение «боксита» (сернокислого алюминия), серной кислоты, серы в карбонатные солонцы и солончаки показали повышение урожайности различных культур. Внесение углекислого кальция ($CaCO_3$) переводит солонцы в нормальные почвы. Урожай пшеницы повышается до 175% от контрольного опыта. Arany изучал динамику изменения состава обменных оснований в течение 3 лет после химической мелиорации. Характерно, наряду с вытеснением натрия, некоторое понижение количества обменного калия. На основании всех венгерских исследований Sigmond считает, что внесение $CaCO_3$ возможно только в почвы, не содержащие легкорастворимых солей в верхних горизонтах, которые могли бы привести к образованию соды в результате простых обменных реакций. В почвы, содержащие воднорастворимые соли, если они карбонатны, Sigmond рекомендует вносить слабые растворы серной кислоты, действие одной части которой эквивалентно действию 10 частей гипса.

Опасность выноса калия, подмеченная Arany, повидимому, не велика. Специальные в этом отношении пятилетние лизиметрические исследования McIntire, Shaw и Joung[4] с внесением в почву (и под-

[1] M. Bretgnière et M. Vincent. Comp. rend. des Séances de l'Academie d'Agriculture de France, 17, 947 (1931).

[2] См., напр., Vageler und Alten. Böden des Nil und Gash. Ряд статей в Ztchr. f. Pflanzen. Düng. und Bodenkunde в 1932 г.

[3] См. A. v. Sigmond. Internat. Mitteil. f. Bodenkunde. Bd. I, 1 (1911). Он же. The Reclamation of Alkali Soils in Hungary. Imperial Bureau of Soil Science. Technical Communication № 23, London (1932). A. Herke. Verhandl. der II Kommission und Alkali-Subkommission. Budapest (1929).

[4] McIntire, Shaw and Joung. Soil Science, 16, 4 (1923). Они же. Soil Science, 16, 1 (1923). McIntire, Willis and Holding. Soil Science, 4, 231 (1917).

почву) извести, доломита, CaO, MgO без примесей и с примешиванием пирита, серы, сернокислого железа показали, что только в случаях одиночного внесения $FeSO_4$ можно ожидать выноса K из почвы; во всех остальных случаях наблюдается даже некоторое снижение количества выносимого калия в сравнении с контрольными опытами. Авторы объясняют это явление понижением активности H_2CO_3, которая связывается с внесенными в почву формами соединений кальция и магния. Как бы то ни было, Ca и Mg карбонатов и сульфатов ($CaSO_4$ из $CaCO_3 + FeSO_4$) в природных условиях не обусловливают заметного выноса калия из почвы.

Опытов наших исследовательских учреждений по борьбе с солонцоватостью почв еще меньше, и они почти еще не выходят из стадии небольших экспериментов. Значительно больше работ имеется по влиянию различных концентраций солей на рост растений.

Для солонцов и солонцоватых почв оба вопроса приходится рассматривать во взаимной связи, так как орошение их будет сопряжено с возможностью подъема некоторого количества солей в пахотные горизонты почвы. Особенно подробные в этом отношении данные опубликованы Breazeale для Аризонской опытной станции.[1] Из них видно, что уже 0.4% NaCl (Na_2SO_4) в почвенном растворе достагочно для повреждения пшеницы в песчаных культурах. Далее на аналогичные данные можно указать в тунисских работах.[2] Артишоки, люцерна, виноград, томаты с успехом выдерживают 0.2 — 0.3-процентную концентрацию хлоридов в оросительной воде. Данные вегетационных опытов Валуйской опытной мелиоративной станции[3] солеустойчивость пшеницы определяют в 0.08% хлора в почвенном растворе; сульфаты в этих опытах (Na_2SO_4) действовали отрицательно лишь на молодые растения. Эти краткие указания, совершенно, конечно, не претендующие на полноту изложения вопроса, мы привели лишь для того, чтобы на этих примерах показать на необходимость одновременного учета как явлений солонцоватости, так и связанной с ней солончаковатости подпахотных горизонтов солонцов, так как при орошении соли последних получат большую возможность для передвижений по почвенному профилю.

Насколько неумеренная солонцоватость почвы влияет на растение, видно из опытов К. К. Гедройца.[4] На почве, насыщенной целиком Na, овес совершенно не всходил, или же, взошедши, погибал; внесение углекислого кальция и питательных веществ не улучшало положения: овес погибал так же, как и в отсутствии углекислого кальция.[5] Интересные данные по влиянию возрастающих количеств об-

[1] J. F. Breazeale. Univ. of Arizona. Agr., Exp. Sta. Tech. Bull. 14 (1927).

[2] Association des anciens élèves de l'Ecole coloniale d'agriculture de Tunis. Annuaire (1929), pp. 236—274.

[3] А. А. Комарь. Вегетационные опыты. Отчет о работах 1930 г. валуйской с.-х. и мелиорат. опытн. станции (1931).

[4] Акад. К. К. Гедройц. Учение о поглотительной способности почв. 1933 г., стр. 193.

[5] Такие же результаты были получены и с другими катионами, если они только одни присутствовали в поглощающем комплексе.

менного натрия в почвах на физические свойства и рост растений получены Е. И. Ратнером. [1] В условиях вегетационных опытов наиболее вредным оказался гумат натрия, совершенно безвредным — натриевый пермутит. Соответственно с этим, солонцоватый чернозем (Na 70% от емкости обмена) вызывал гибель растений, тогда как малогумусные солонцы, искусственно полученные из подзолистых почв, при содержании Na до 40% от емкости обмена не вредили росту овса. Гипсование солонцоватого чернозема и гумата натрия исправило их. Опыты по известкованию солонцов в вегетационных условиях Ламбина [2] дали повышение урожая. Подобный же эффект был получен

Фиг. 21. Опыты с пшеницей.

Е. Поповой при гипсовании и известковании солонцоватых почв степного Крыма в 1912 г. в условиях вегетационных опытов.

Небольшие опыты по гипсованию и другим способам химической мелиорации солонцов и солонцоватых почв в полевых условиях проводились О. М. Можейко.[3] Известкование, внесение гипса и серы в 1929 г. в южно-украинские солонцоватые почвы повысило урожай травы: в первом случае до 140%, во втором до 148%, в третьем до 109%. Можейко считает, что гипс является основным средством мелиорации солонцов и солонцоватых почв, изменяющим самый тип почвообразования. Наиболее обширные и обстоятельные полевые опыты, насколько нам известно, в последнее время были проведены Уральской зональной опытной станцией.[4] В почвы каштанового

[1] Abhandl. der Soviet Sektion der Internat. Bodenkund. Gesellschaft, Bd. II; Kommiss. IV, Moskau (1933).

[2] А. З. Ламбин. Научно-агрономический журнал, 9 (1927)

[3] О. М. Можейко. Труды Всеукр. н.-д. Інст. с.-г. грунтознавства, вып. 5 (1933).

[4] Н. В. Орловский. Агрономическая оценка и химическая мелиорация солонцов и солонцоватых почв (1934).

Фильтрационный анализ, состав обменных оснований и дозиров

Горизонт в см	Первоначальная почва					
	Ca	Mg	Na	K	Средн. $Na + K$	Sf
	в процентах миллиэквивалентов					
0—11	12.37	5.03	1.04	1.51	3.90	1.9
11—18	16.73	12.73	4.97	1.05		10.0
18—26	26.14	7.98	6.54	0.98	5.05	3.0
26—34						6.3
35—43						5.0
43—55						11.0

солонцоватого комплекса в условиях орошения и без орошения вносились гипс, сера, CaO. Кроме учета урожая пшеницы, велись наблюдения за динамикой почвообразовательных процессов (изменение состава обменных оснований, процессов нитрификации, денитрификации и др.).

Одновременно велись и вегетационные опыты. Все эти исследования показали, что гипсование почвы повышает урожай зерна пшеницы до 180% от контрольного, внесение CaO в карбонатные солонцоватые почвы также увеличивает урожай зерна до 140% от контрольного. Эффект от внесения серы несколько ниже в первый год, увеличивается в следующие годы. Наиболее выгодным для карбонатных солонцоватых почв станция считает внесение серы, в остальных случаях — $CaSO_4$ и CaO.

Свои опыты по химической мелиорации солонцов мы проводили как в поле на площадках в 1 м² и 0.25 м², так и в лабораторных условиях, внося в пахотный горизонт почвы различные дозы $CaSO_4$ и $CaSO_4 + H_2SO_4$, а также $CaCl_2$ (последняя только в лабораторных опытах), затем промывая почвы водой до исчезновения в первом полуметре почвенного профиля реакции на SO''_4. После этого высушенные образцы отдельных горизонтов почв подвергались фильтрационному анализу, исследованию на динамику всасывания воды, на содержание обменного натрия, микроаггрегатному анализу[1] и определению максимальной гигроскопической воды. Кроме того, в 1932 г. были поставлены на месте на промытых площадках ориентировочные

[1] По методу Vageler'a (см. Труды КИР АН, вып. 1, 1933 г.).

Таблица 7

мических мелиораций для солонца № 41, 1932 г. (Кам. Сарма)

Пахотный слой обработан							Дозировка Ca в ц/га по фильтрацион. анализу		
3% м.-экв. $CaCl_2$	1.5% м.-экв. $CaSO_4$ + 1.5% м.-экв. H_2SO_4		5% м.-экв. $CaSO_4$ + 5% м.-экв. H_2SO_4		10% м.-экв. $CaSO_4$		По $CaCl_2$	По $CaSO_4$	По H_2SO_4 + + $CaSO_4$
Sf	Na + K	*Sf*	Na + K	*Sf*	Na + K	*Sf*			
1.0				1.0		1.0			
1.5		1.0		1.0		1.0	3% м.-экв.	⩽ 5% м.-экв.	3% м.-экв.
1.4		1.0		1.0		1.4	18	30	18
1.1	1.62	1.0	0.77	1.0	1.91	1.2			
1.5		1.4		1.0	1.36	1.4			

опыты с посевом пшеницы, показавшие и в условиях кислования нормальный рост растений (опыты проводились в течение 1—1.5 месяцев) (фиг. 21). Тот же результат был получен и в опытах с вегетационными миниатюрами.

В табл. 7 для примера приведены некоторые данные по влиянию различных доз химических мелиораций на изменение коэффициента солонцоватости по фильтрационному анализу для солонца № 41, 1932.

Из данных табл. 7 видно, что для уничтожения явлений солонцоватости в слое почвы 43 см, имевшем в среднем около 5% м.-экв. Na + K, необходимо гипса примерно эквивалентное поглощенным щелочным катионам количество, которое в пересчете на га составляет 30 ц Ca, или около 13 т гипса. По имеющимся в нашим распоряжении данным, для самых крайних злостных солонцов Заволжья доза гипса не превышает 25 т на га. Для солонцоватых же светло-каштановых и каштановых почв она не будет превышать 3—5 т на га. При применении же таких сильных реагентов, как $CaCl_2$ и $CaSO_4$ + H_2SO_4 все перечисленные дозы уменьшаются вдвое, что согласуется и с литературными данными.[1] Отсюда вытекает, что нет необходимости в полной замене обменного натрия кальцием для уничтожения явлений солонцоватости (по фильтрационным свойствам), что совпадает также с данными, представленными на фиг. 20 о соотношениях Na + Mg, с одной стороны, и Na, с другой, в явлениях солонцоватости.

[1] См. V. Sigmond, loc. cit.

Для карбонатных (вскипающих с поверхности) солонцоватых почв можно, повидимому, применять внесение серы, окисление которой до SO_3 приводит здесь к образованию $CaSO_4$ из $CaCO_3 + SO_3 + H_2O$.

Кроме изменения фильтрационных свойств почвы и ее всасывающей способности (мобильности воды), о чем говорилось выше (см. также данные табл. 7), химическая мелиорация солонцов ведет к улучшению структуры солонцового горизонта, как следствие необратимой коагуляции кальцием мелкодисперсных частиц почвенной массы, а также иногда может уменьшить величину мертвого запаса воды в почве (по максимальной ее гигроскопичности). Для иллюстрации высказанных положений в табл. 8 и 9 приведены соответствующие данные.

Из цифр табл. 8 можно усмотреть, что пахотный надсолонцовый горизонт не реагирует на внесение Ca улучшением своей структуры, что и понятно: надсолонцовый горизонт почти не содержит обменного натрия, обмениваясь с которым Ca мог бы вызвать коагуляцию поглощающего комплекса.

Решение задачи об улучшении или создании структуры в пахотных горизонтах солонцов и солонцоватых почв является очередным вопросом исследовательской работы.

Что касается вопроса о влиянии замены натрия кальцием в поглощающем комплексе на содержание максимальной гигроскопической воды (отсюда и мертвого запаса воды), то в этом отношении в исследовательских кругах существует некоторое разногласие: ряд американских исследований[1] показал, что иногда гигроскопичность глины, насыщенной кальцием или водородом, больше, чем таковая Na-глины, что противоречит существующим теоретическим представлениям. Удовлетворительное объяснение этому противоречию мы находим у Jenny. Дело в том, что количество максимальной гигроскопичности складывается из двух величин: воды, гидратирующей поглощенные катионы, и воды абсорбционной, конденсирующейся в порах («вакуолях») почвы. Оказывается, тем больше последнего вида воды, чем меньшая часть объема пор занята катионами. При этом два иона натрия, понятно, занимают больше места, чем эквивалентный им один ион Ca, отсюда в Ca-глине абсорбционной воды может быть больше, чем в Na-глине. В зависимости от того или иного соотношения абсорбционной и гидратационной воды может слагаться та или иная величина максимальной гигроскопичности. При тех соотношениях Na и Ca в поглощающем комплексе почвы, которое мы имеем в природе, эта аномалия может не выступать. Приведенные в таблице данные показывают, что в практических случаях выигрыш воды в слое 40 см солонца за счет мертвого его запаса в результате химической мелиорации может достигать по скромным расчетам в среднем 3—4% (по двойной максимальной гигроскопичности), что соответствует 180—240 $м^3$ воды на гектар, или 18—24 мм осадков.

[1] L. D. Baver. Soil Science, **29**, 4 (1930). H. Jenny. Journ. Phys. Chem., **36**, 8 (1932).

Таблица 8

Микроагрегатный состав солонца № 41, 1932 г. до химической мелиорации и после нее

Гориз. в см	Первоначальная почва					Обработанная (верхн. гор.) 3% м.-экв. $CaCl_2$			Обработ. (верхн. гор.) 5% м.-экв. $CaSO_4$ + 5% м.-экв. H_2SO_4		
	> 0.25 мм	0.25—0.02	0.02—0.006	0.006—0.002	<0.002 мм	2	3 4	5	2	3 4	5
	1	2	3	4	5						
0—11	0.12	52.95	27.25	11.33	8.35	37.19	52.64	10.17	52.59	40.04	7.37
11—18						39.89	37.23	22.88	47.25	38.57	14.18
18—26	0.22	38.88	21.07	14.20	25.63	44.25	40.03	15.72	44.21	38.46	17.33
26—34	0.24	47.25	24.50	12.00	16.01	42.91	41.86	15.23	46.03	37.83	16.14
35—43						44.14	39.89	15.97	42.14	53.44	4.42

Таблица 9

Изменение максимальной гигроскопичности солонцов №№ 8 и 1712, 1932 г. в результате химической мелиорации

№ разреза почвы	Гориз. в см	Почва предварительно обработана			
		0	Промыта водой в поле	10% м.-экв. $CaSO_4$	5% м.-экв. $CaSO_4$ + 5% м.-экв. H_2SO_4
8					
(Алтата)	0—10	6.55			
	15—25	14.92		11.89	10.66
	30—40			13.05	9.51
1712					
(Кр. Кут)	0— 7	7.70	6.99	6.25	6.70
	15—25	15.73	16.52	16.13	16.69
	36—43	13.63	13.18	11.17	11.38

IV. ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ПОЧВ ЗАВОЛЖЬЯ ПИТАТЕЛЬНЫМИ ДЛЯ РАСТЕНИЙ ВЕЩЕСТВАМИ И СТЕПЕНЬ ПОДВИЖНОСТИ ЭТИХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВЕ

Из доклада С. А. Делиникайтиса на настоящей сессии Академии Наук и некоторых отчетов Валуевской сельскохозяйственной опытно-мелиоративной станции[1] можно заключить, что почвы долины реки Еруслана, в районе станции, а также сыртовые каштановые почвы этого района, по данным полевых и вегетационных опытов, нуждаются в азотистых и фосфорнокислых удобрениях. Аналогичные качественные результаты были получены нами в вегетационных миниатюрах с темнокаштановыми и каштановыми почвами Ершовского, Алтатинского и Краснокутского района в 1932 г., как об этом свидетельствует фиг. 22.

Фиг. 22.

В связи с полученными результатами, мы произвели химические исследования почв на содержание подвижных форм калия, фосфора и азота. В отношении первых двух элементов мы применили разработанный нашей лабораторией метод дифференциальных 5—6 кислотных вытяжек (HNO_3 или HCl от 0.05 n. и до 0.4 n. начальной концентрации). Полученные в вытяжках количества K и P_2O_5 находятся в экспоненциальной зависимости от остаточной концентрации кислоты, согласно подчиняясь формуле: $x = KC^n$ (Фрейндлиха), где x — количество вытесненного K (или P_2O_5) в процентах м.-экв., K — константа, соответствующая теоретическому количеству, якобы перешедшего в раствор K (P_2O_5) при остаточной концентрации кислоты, равной 1 м.-экв. в литре (0.001n), C — остаточная концентрация кислоты в м.-экв. в литре, n — константа.

Фиг. 23 иллюстрирует приложимость к экспериментально полученным данным вышеприведенной изотермы «десорбции» K (P_2O_5).

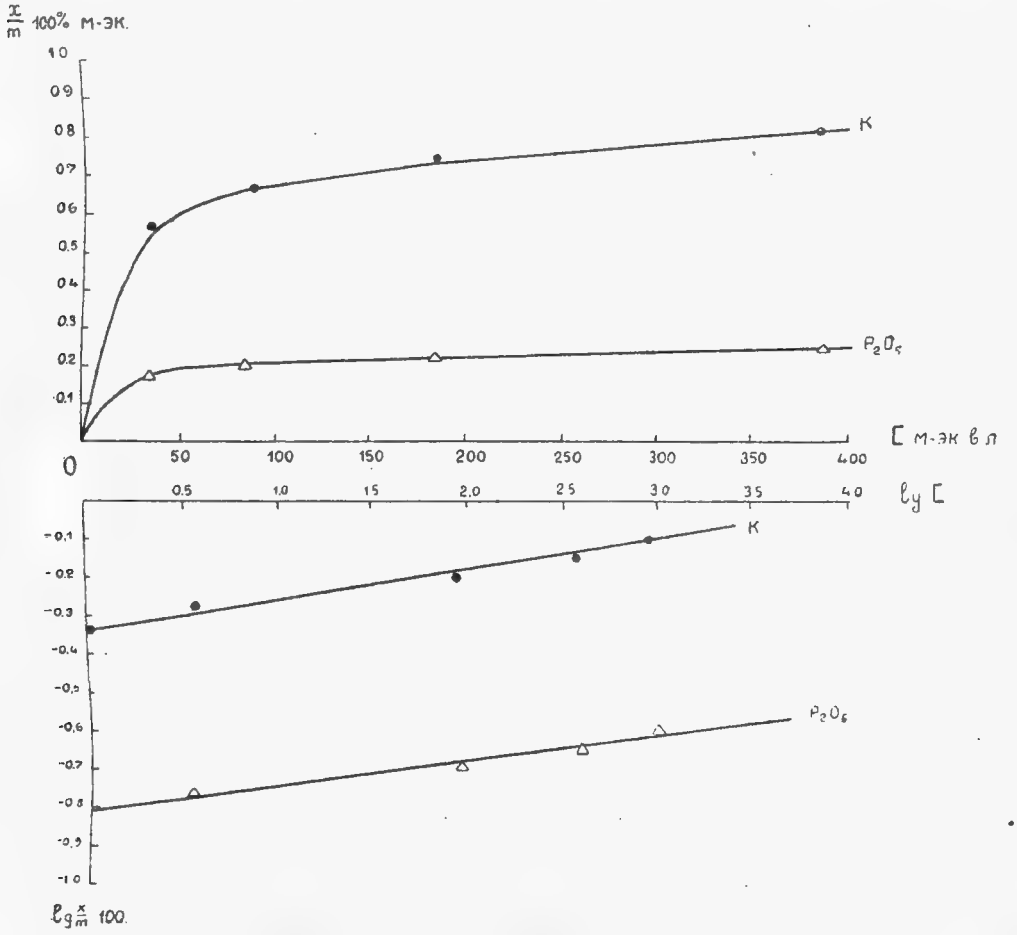
Возможность вычисления количеств K (P_2O_5), извлекаемых из почвы при одной и той же остаточной концентрации кислоты позволяет сравнивать соответствующие данные для любых почв, делает метод универсальным, хотя бы в отношении подвижных форм калия.[2] Что касается характера извлечения P_2O_5, то полученные математические закономерности мы отнюдь не склонны обобщать и распространять на другие почвы. Подчинение же данных P_2O_5 для заволж-

[1] Отчет о работах в 1930 г. Валуевской с.-х. станции: И. И. Панфилов. Полевые опыты с минеральными удобрениями. Н. Л. Львов. Минеральные удобрения в полеводственном отделе. А. А. Комарь. Вегетационные опыты.

[2] Детальное обоснование метода читатель найдет в печатающейся работе нашей лаборатории: «К методике изучения подвижных форм калия в почвах».

ских почв изотерме «десорбции» необходимо, повидимому, приписать особому, может быть адсорбционному, типу соединений фосфатов в исследованных почвах.

В табл. 10 сведены некоторые данные о подвижных формах K и P_2O_5 для заволжских почв.



Фиг. 23. Изотермы и дееорбции K и P_2O_5 из почв.

В табл. 10 мы привели только часть наших данных для иллюстрации методики исследования и ее принципов.[1] Но и из этих данных можно уже сделать некоторые практические заключения: 1) калия в почвах Нижнего Поволжья много, и он находится в подвижных формах. Минералогический анализ наших образцов, произведенный В. Л. Белоусовой в лаборатории проф. П. А. Земятченского, показал, что как древнеаллювиальные осадки речных долин Заволжья, так и сыртовые глины и развитые на них почвы чрезвычайно богаты слюдами, отсюда понятно богатство этих почв калием.

Что касается фосфатов, особенно их подвижных форм, то из табличных данных можно заключить с определенностью, что их крайне

[1] Весь материал по исследованиям 1932 г. сдан в печать.

мало (цифры того же порядка, что и в нуждающихся в фосфорнокислых удобрениях подзолистых почвах), поэтому понятна нужда этих почв в фосфатных удобрениях.

Таблица 10

Содержание подвижных форм K и P_2O_5 в нижневолжских почвах в мг на 100 г почвы

№ разреза	Почва	Глубина в см	Обменный калий в мг на 100 г			Подвижн. P_2O_5	
			Всего	Вытесненн. раствором HCl		Растворим. в HCl	
				C нач.= = 0.2 n	*O* равн.= = 0.001n теорет.	*C* нач.= = 0.2 n	*C* равн.= = 0.001n теорет.
21	Южный чернозем (К. Сарма)	0— 8	68.2	54.0	26.8	5.2	3.8
		10—17	51.5	44.5	16.0	5.5	2.6
36	Темнокаштановая почва (Алтата)	0—20	61.2	37.4	10.1	5.68	2.64
		20—30		32.0	13.7	4.99	1.18
8	Солонец (Алтата)	0—10	54.99	41.73	11.31	3.55	0.94
		15—25	29.64	26.91	1.95	3.08	1.18
1714	Каштановая почва (Кр. Кут)	0— 7	40.17	28.86	12.65	4.97	2.13
		8—15	39.0	22.72	27.80	3.55	1.66

Опыты П. Я. Рюба[1] в нашей лаборатории в Ловиула по взаимодействию апатитового концентрата и трехкальциевого фосфата с солонцовыми горизонтами почв, в том числе и разр. № 1712, 1932 г. (Красно-Кутский район), показали, что апатит слабо реагирует с почвой, количество P_2O_5 в растворе понижается. Только трехкальциевый фосфат хорошо разлагается Na-почвой по схеме: $Ca_3(PO_4)_2 + Na_6$— — почва $= 2Na_3\ PO_4 +$ Ca_3-почва.

Само собою разумеется, что с верхними горизонтами солонцов такая реакция не может происходить. Повидимому, будет осторожнее вносить в почвы Заволжья фосфаты в виде их легкорастворимых соединений.

Подвижные формы азота мы определяли по методу биохимической лаборатории Почвенного института (И. В. Тюрин и сотрудники).[2]

В табл. 11 приведены полученные для некоторых нами исследованных почв данные.

[1] Статья помещена в «Химизации Социалистического Земледелия» № 6, 1933 г.

[2] Abhandl. der Soviet-Sektion der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft, Bd. II, Kommiss. IV, Moskau (1933).

Таблица 11

Содержание различных форм азота в нижневолжских почвах

№ разреза	Почвы	Глубина в см	В мг на клг почвы		Гидролизируемый азот в % от общего
			Общий азот	Гидролиз. $0.5nH_2SO_4$	
21	Южный чернозем (К. Сарма)	0— 8	2600	15.2	0.52
		10—17	1500	39.5	2.63
		17—27	1600	47.1	2.94
36	Темнокаштановая почва (Алтата)	0—20	1400	21.0	1.50
		20—30	1300	41.9	3.22
8	Солонец (Алтата)	0—10	1200	23.4	1.95
1714	Каштановая почва (Кр. Кут)	0— 7	1600	51.0	3.19
		7—15	1500	20.9	1.39

Перед нами цифры азота такого же порядка, какие мы имеем в сильно нуждающихся в азотистых удобрениях подзолистых почвах. Отсюда понятна отзывчивость исследованных почв в азотистых удобрениях. По имеющимся данным, наилучший эффект на урожай растений дают аммонийные соли.

По американским исследованиям при орошении почв лучше всего вносить азот в виде аммонийных солей, так как при этом условии в силу легкой адсорбируемости иона NH_4 почвой имеется более определенная гарантия оградить азот от вымывания его в нижние слои почвы.

Дальнейшие наши исследования должны быть направлены к изучению динамики подвижных форм питательных для растений элементов почв уже в условиях орошения (в полевых и лабораторных опытах).

V. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Вместо заключения прилагается программа полевой части исследований физических и химических свойств почв стационаров в Заволжьи.

I. Задачи исследований

1) Определение водно-физических свойств почв как материала для исчисления поливных и оросительных норм (влагоемкость, фильтрация, различные формы влажности).

2) Исследование влияния орошения на засоление и осолонцование почв, а также на агрохимические и агрофизические их свойства, главным образом на

динамику подвижных форм питательных веществ: K, P_2O_5 и N, микроструктуру (по анализам в Центральной лаборатории).

3) Изучение влияния гипсования и др. видов химических мелиораций как приемов улучшения солонцов и солонцоватых почв.

II. Методы исследований

А. Исследования основного разреза

На каждой станции выбираются 2—3 разности почв. Из основного разреза каждой разности выбираются образцы для химического и физического анализа послойно в первом полуметре: 0—5, 5—10, 10—15, 15—20, 20—25, 25—30, 30—35, 35—40, 40—45, 45—50 см; ниже 50 см по генетическим горизонтам (из верхней, средней и нижней частей каждого горизонта).

Определяются следующие физические свойства на образцах из основного разреза: 1) удельный вес твердой фазы (2 повторности); 2) объемный вес (3—5 повторностей); 3) влажность в момент взятия образца (3—5 повторностей); 4) капиллярная влагоемкость (через песок; 3—5 повторностей).

Примечания. 1. Повторные образцы берутся из трех стенок разреза. 2. Конец опыта по определению капиллярной влагоемкости определяется для всех горизонтов почв 3 днями после появления воды на поверхности почвы в стакане.

Для химического анализа образцы составляются смешиванием проб, взятых из трех стенок разреза, соответственно образцам для физических исследований. Над ними проводятся следующие анализы:

1) Полный анализ водной вытяжки без щелочей, сухой остаток, воднорастворимые органические вещества, общая щелочность, щелочность от нормальных карбонатов $Ca^{\cdot\cdot}$, $Mg^{\cdot\cdot}$, $SO^{\prime\prime}_4Cl^{\prime}$, $Na^{\cdot} + K^{\cdot}$.

2) Определение гипса.

3) Степень солонцоватости (фильтрационный анализ).

Анализы проводятся в Центральной лаборатории.

Примечания. 1. Агрохимические исследования и дополнительные физико-химические (механ. состав., аггрегатный анализ и пр.) проводятся по особой программе и выполняются в Ленинграде. Для этих исследований должны быть взяты образцы до 1 кг весом. 2. Пересчеты аналитических данных желательно давать в объемных процентах.

Б. Полевые опыты

а) Закладка опытов. На каждой разности почв выделяются 2—3 типичных площадки по сторонам основного разреза. На этих площадках закладываются наблюдения за водно-физическими свойствами следующим образом: вырезаются прямоугольные призмы площадью 1×1 м^2 и глубиной до 2 м и более; стенки призмы заделываются водонепроницаемыми изоляторами. Под одной из призм проходится ниша, через которую под призму подводится воронка (приемник) площадью 50×50 см.

Примечание. В будущих исследованиях процессов расслоения почв необходимо закладывать столько призм, сколько горизонтов в данной почве, подводя под каждый из них приемник. Опыт можно вести и на монолитах, но при условии недалекой их транспортировки (автомашинной). На солонцах на одной из призм закладывается опыт с гипсованием почвы.

б) Физические исследования. На указанных почвенных призмах, после их обработки (вспашки), держится постоянный уровень воды (пресной) в 10 см; наблюдаются следующие величины: 1) расход воды для промачивания пахотного слоя, горизонта А, горизонта В, карбонатного и сульфатного горизонтов (по расходу подаваемой на площадку воды); 2) скорость промачивания тех же горизонтов (непосредственное наблюдение, или по изменению электропроводности); 3) постоянная скорость фильтрации через весь монолит по расходу воды на призме; по установлении практически постоянного тока опыт прекращается; через сутки после просачивания последних следов воды определяется влагоемкость (полная «полевая» влагоемкость) соответственных слоев и горизонтов почвы.

Примечания. 1. Поверхность площадки предохраняется от испарения. 2. Пробы вынимаются буром. 3. Влажность определяется на всех монолитах. 4. Доза гипса в опыте с гипсованием из расчета не более 10 т на га.

в) Химические исследования. 1. Анализируются (по программе неполного анализа водной вытяжки) фильтраты из-под основного монолита и после гипсования; анализируются и поливные воды.

Примечание. Обязателен учет времени накопления фильтрата.

с) Через 1—1$^1/_2$ месяца после окончания опытов по поливу из параллельного монолита и гипсованного вынимаются соответствующие первоначальному разрезу образцы не менее 1 кг каждый для подробного физико-химического исследования в Центральной лаборатории. Желательно собрать такой же материал и из основного монолита тотчас же после определения полевой влагоемкости (для таких же подробных исследований).

д) Специальные опыты по гипсованию солонцов проводятся следующим образом: выбираются площадки, вносится гипс из расчета: 1 т/га, 3 т/га, 5 т/га и 10 т/га. Площадки изолируются стенками глубиной до 40 см; проводится промывание до исчезновения реакции на SO''_4 в этом слое; после этого вынимаются образцы, соответствующие основному разрезу до глубины 40 см и исследуются на степень солонцоватости (фильтрационный анализ).

Более глубокие физико-химические исследования проводятся по особой программе.

е) Специальные опыты по изучению водоподъемной способности почв и характера возможного их засоления.

На каждой почвенной разности проводится по одному опыту на капиллярную водоподъемную способность следующим образом: берется монолит размером $1 \times 0.18 \times 0.18$ м;[1] с одной стороны (длинной) застекловывается, ставится в землю в уровень с поверхностью, со всех сторон закрывается землей, оставив только просвет застекленной части для наблюдения, и снизу подводится пресная вода через песок. По окончании опыта определяется объемный вес, влажность (весовая и объемная), и берутся образцы почвы соответствующих слоев и горизонтов для анализа по особой программе.

Примечание. В будущем изучение водоподъемной способности необходимо также дифференцировать, подводя воду под несколько монолитов, соответственно различным горизонтам почвы.

В. Опыты по определению коэффициента фильтрации

На каждой почвенной разности, за исключением солонцов, берется по одному монолиту размером $2 \times 0.18 \times 0.18$ м; со всех сторон (4-х длинных) битумируются, сверху напускается пресная вода. В течение всего опыта поддерживается слой в 10 см высоты; собирается фильтрат в 2 точках (в середине и у основания монолита), учитывая время и пьезометрический уклон, определяется скорость и коэффициент фильтрации.

Примечание. В будущем для определения коэффициента фильтрации необходимо брать монолиты такой длины, которая соответствует глубине того слоя, в котором устанавливается постоянная скорость просачивания воды (K const).

ПРЕНИЯ

Акад. Д. Н. Прянишников. К сожалению, я пропустил значительную часть доклада акад. А. А. Рихтера, но все же я скажу несколько слов о потребности в азоте, которая должна возрастать при орошении. Известно, что обычно связывают содержание азота в зерне пшениц с климатом — во влажном климате Англии пшеница бедна

[1] Желательно 1.5—2 м.

азотом, в сухом климате Заволжья она им очень богата, отсюда мысль, что орошение, отвечающее перенесению в более влажный климат, должно вызвать понижение белковости пшениц Заволжья.

Но климат Англии и Заволжья имеет не прямое влияние на состав зерна, дело не в атмосфере, а в почве. На Западе мы имеем дело с почвами с малым количеством азота и с высоким урожаем, а на Востоке с большим количеством азота в почве и низким урожаем.

Когда мы будем повышать урожай, то надо думать, что в общем количество углеводов будет расти, азот почвы будет распределяться в бóльшей массе урожая. Снижение будет может быть не сразу, но постепенно более высокие урожаи понизят содержание азота в почве. То, что говорил акад. А. А. Рихтер относительно выбора времени, может быть правильным для первых лет; мы можем на какой-то стадии балансировать так, чтобы не снижать количества азота в зерне, но дальше все же вынос азота повышенными урожаями окажет свое действие и понадобятся азотистые удобрения или люцерновый клин.

Я хотел бы поднять еще такой вопрос — куда же девать воду, если мы будем ее давать по известным периодам, в те периоды, когда она здесь не будет нужна пшенице. Если здесь будет люцерна, то вопрос другой, а если будут господствовать хлеба, то нельзя же дорогую воду оставлять течь даром. Это связано с вопросом севооборота. Я не знаю, каков проект севооборота: — если будет люцерна, тогда вопрос другой.

Вопрос азотный все-таки придется решить в сильной степени с помощью бобовых, потому что промышленность азота хлебам не даст в таком количестве, как это нужно: повидимому, может быть разрыв между тем, что она дает, и потребностями хозяйства, и разность нужно будет покрывать увеличением культуры люцерны (и клевера, смотря по району).

Теперь относительно сравнения минерального и навозного удобрения. Должен сказать, что здесь можно говорить и доказывать все, что угодно, подобно тому, как если поставить вопрос, что питательнее хлеб или картошка, и я берусь вам доказать, что питательнее картошка, если взять картошки пуд, а хлеба фунт. Это одна постановка вопроса. Или если взять урожай с гектара, то картофель дает в $2^1/_2$—3 раза больше сухого вещества, чем хлеба, но если сравнивать фунт хлеба с фунтом картофеля, то ответ будет иной. Здесь нужно подходить, прежде всего выяснив, с какой точки зрения сравниваются навоз и удобрения минеральные, т. е. сравниваются ли валовые количества, или количество азота вообще, или количество усвояемого азота. Словом, нужно уговориться о чем идет речь, иначе все разговоры бесполезны.

В той статье о датском опыте, которую я писал, не содержится никакого моего мнения, а содержится лишь изложение результатов опытов, произведенных в местной обстановке с определенной целью. И нужно сказать, что по поводу этих данных в нашей прессе имеются недоуменные толкования, проводится полемика с моими выводами, хотя по существу в этой статье о датских опытах моих выводов нет

совсем, кроме одного, что такие опыты должны быть повторены в разных зонах, а в особенности на юго-востоке и в Средней Азии.

Датские опыты с навозом и минеральным удобрением первые были проведены при условии выравнивания без азота, фосфора и калия. Дания в течение 30 лет (а теперь уже и 40 лет) производила сравнения между навозными и минеральными удобрениями в четырехпольном севообороте. Что же дали датские опыты? Раньше думали, что азот навоза, если первые годы и неполно переходит в растение, то постепенно он принимает в конце концов все-таки усвояемую форму. Так вот датские опыты показали, что и на протяжении 40 лет азот навоза в условиях Дании только на половину попадает в состав урожая. Таким образом, датский опыт позволяет сделать вывод о возможности замены азота навоза минеральным удобрением в половинном количестве.

Такой опыт сравнения был произведен вовсе не ради замены навоза минеральными удобрениями в хозяйственных целях, как часто думают, а с целью уяснения усвояемости азота навоза за долгий период. Этот опыт заслуживает повторения у нас.

Само собой разумеется, что в связи с орошением также требуют пересмотра и другие вопросы. Я вспоминаю опыты, поставленные при орошении американским автором, комплексные опыты, когда при культуре хлопчатника менялись нормы полива, сроки посева, густота стояния и дозы удобрения. При удобрении более резко сказывается ранний посев, поднимаются нормы полива. Тут вообще громадное поле для изучения. Тут требуется большая работа, но для этой работы, ведь, есть время. Только нужно его не упускать, наша главная задача — организовать исследовательскую работу по ряду вопросов, связанных с орошением.

К. В. Флеров. Я коснусь вопроса методики, которая применялась для исследования влияния воды на почву при орошении. Метод, названный здесь докладчиком Антиповым-Каратаевым «стационарным», применялся нами два года тому назад. В 1931 г. я разработал этот метод и назвал его «Фильтрационный метод в полевой обстановке и его значение при изучении засоленных почв». Этим методом были произведены исследования почв на Северном Кавказе в связи с вопросом орошения бассейна реки Терека в 1931—1932 гг. Результаты этих исследований и методика напечатаны. Наш метод Антиповым-Каратаевым был применен с изменениями, причем, я считаю, с изменениями отрицательного характера для полевых условий. В чем заключаются эти изменения? В полевой обстановке делали монолит, т. е. площадку в $м^2$ окапывали на глубину 1 м с четырех сторон.

Таким образом, масса почвы в кубической метр имела пять поверхностей испарения и некоторое нарушение структуры почвы, потому что приходилось утрамбовывать почву для того, чтобы стенки из прорезиненного материала плотно прилегали к монолиту. По мнению докладчика прорезиненные стенки предохраняют воду от растекания в горизонтальном направлении, что не устраняется при моем методе. Как будто бы действительно все обстоит благополучно с этой стороны, а на деле вы ясно себе представляете, что невозможно нало-

жить на монолит сплошную стенку так, чтобы не образовались каналы и пустоты для затеков воды. Следовательно, здесь нисколько не устраняется минус, который есть в нашем методе. У нас делался почвенный разрез, т. е. обнажалась одна сторона и вставлялся пропарафинированный железный лист на желаемую глубину; почва оставалась в естественном условии во все время опыта (3—4 месяца). При нашем методе не требуется электроприборов для определения скорости фильтрации. При нашем методе можно промывать любой горизонт, в то время как по методу докладчика промывание идет только через всю толщу монолита. Таким образом, изменения, внесенные докладчиком в наш метод, никаких преимуществ не дают, но сильно увеличивают расходы и осложняют работу в полевой обстановке. К сожалению, наш опыт не был использован ни при разработке методики, ни при полевых работах на Волге, несмотря на то, что мы были сотрудниками одного и того же исследовательского института.

Абол. Я хочу остановиться на неудачном опыте по орошению яровой пшеницы в 1933 г. на станции Ольгино (Северный Кавказ), так как этот опыт выдвигают как аргумент против дождевания.

Относить неудачу опыта только к дождеванию нельзя, так как дождевание дало вообще лучшие результаты, чем опыты с поверхностным поливом. Критика дождевания на основе этого опыта относится к ирригации как методу борьбы с засухой вообще. Я считаю, что мы не можем ревизовать то положение, которое уже подтверждено нашими опытными данными, говорящими о том, что одним из основных мероприятий по борьбе с засухой является ирригация. Это доказывается и по данным Валуйской станции и по данным Ольгинской станции (озимая пшеница и яровые культуры), а неудача по яровой пшенице объясняется недостаточно серьезной постановкой агротехники (поздний посев). Это является сигналом к тому, что, конечно, ирригация не является таким мероприятием, которое вообще избавляет нас от суховея. Параллельно с ирригацией мы должны будем серьезно заниматься и вопросами агротехники.

Второй вопрос — это вопрос практики орошения вообще. Я должен здесь обратить внимание на то, что, уделяя должное внимание вопросам дождевания, мы не имеем никакого орошения. Если мы перейдем к вопросу ирригации в настоящий момент и посмотрим, насколько принципы ирригации сейчас отличаются от принципов, существовавших до социалистического строя в Средней Азии, то мы увидим, что существующий метод орошения, конечно, выдержал известную рационализацию и приспособился к требованиям социалистического строительства, к требованиям механизированного хозяйства и т. д.

Те указания, которые сделал т. Танагос при анализе существующего метода орошения, в значительной мере не отвечают анализу, который мы разработали за последнее время, особенно на практике ирригационного строительства в Средней Азии.

Если мы, исходя из этого, подойдем к вопросам орошения пшеницы, то ведь практика этого орошения у нас по существу имеется в Средней Азии, в Семиречьи, но она не соответствует тем грандиоз-

ным масштабам, тем формам хозяйства, которые будут в Заволжьи. Практику переустройства системы орошения Средней Азии для хлопка можно будет в значительной мере использовать для условий зернового хозяйства. Но тем не менее вопрос о дождевании при орошении в Заволжьи должен стоять на первом месте.

Точка зрения Института гидротехники и мелиорации на дождевание некоторыми понимается неправильно. Принцип дождевания, как указывал проф. Костяков, принят и записан по его предложению в решении Правительственной комиссией перед принятием решений об ирригации Заволжья. По этому принципу вопросы дождевания, в условиях Заволжья, должны получить широкое распространение и в первую очередь в работах с очень сложным микрорельефом и в районах, подверженных засолению.

Дальше по вопросу о схеме дождевания. Здесь не совсем правильно было указано, что техническая схема разработана достаточно хорошо. Перед нами прошли здесь схема проф. Чаплыгина, схема проф. Ризенкампфа, схема Института гидротехники и мелиорации, мы имеем на практике схему инж. Horten, имеем схему воздушно-мостового дождевания Средневолжского института гидротехники и мелиорации и т. д. и т. д.

Во всяком случае мы имеем целую серию технических схем дождевания, и все эти схемы в производственных условиях Советского Союза не испытаны, за исключением схемы Института мелиорации. Одно то, что эти схемы являются пока что теоретическими и составлены в отрыве от тех результатов, которые получаются в практической работе в наших условиях, говорят, что мы не можем полностью их принять и дать им паспорт, что они могут быть применимы в условиях всего Заволжья на площади 4.5 млн. га. Те недочеты, те невыясненные положения, которые имеются, в особенности в схеме проф. Ризенкампфа, размер площадок, интенсивность дождя, стоимость эксплоатации, стоимость и количество топлива, влияние ветра, влияние воды по заболеваемости растений и целый ряд существенных подсчетов, которые не проверены на практике, заставляют нас критически относиться к этой схеме и не рекомендовать ее как совершенно законченную, чтобы ее можно было применять уже в условиях всего Заволжья. Можно признать принцип дождевания (он уже признан давно), но нужно критически относиться к предлагаемым схемам. Наряду с недостаточно разработанной и на практике проверенной техникой схемой дождевания не изучены агротехнические и биологические вопросы при дождевании, и в этой части задача еще труднее, поскольку мы, изучая вопросы технических схем, меньше всего обращали внимания на вопросы агротехники и биологии. В этой части Академия Наук должна оказать содействие в постановке опытов. Наша точка зрения по постановке дождевания для Заволжья такова: мы целиком за принцип дождевания, но мы против той теоретической схемы, которая принята проф. Ризенкампфом и которую мы не можем рекомендовать в таком виде для всего Заволжья. Мы настаиваем на организации серьезного изучения схемы в производственных условиях. Создание

кадров, освоение техники дождевания, освоение техники орошения и орошаемого хозяйства вообще на основе использования местного стока в Заволжьи, опыты ирригационных районов Союза, вот основная задача, которая должна предшествовать освоению 4.5 млн. га и к которой необходимо приступить немедленно.

Следующий вопрос, который необходимо заострить, это вопрос о дождевальной аппаратуре. Вопрос об аппаратуре стоит чрезвычайно остро. Если мы будем рассчитывать на получение заграничной аппаратуры для всех производственных опытов, то мы, конечно, не обеспечим широкой постановки этой работы. Наша задача в ближайшее время добиться изготовления аппаратуры на советских заводах. Все необходимые данные для этого имеются. Чертежи и конструкции также есть, и я считаю, что Академия Наук должна включить в свои решения пункт, указывающий, что промышленность должна итти навстречу сельскому хозяйству и обеспечить изготовление аппаратуры на советских заводах, ибо широкое развитие производственных опытов на заграничной аппаратуре невозможно.

Последний вопрос, который я считаю необходимым заострить, это некоторая оторванность, которая получилась при разработке схемы ирригации Заволжья по линии Гидроэлектропроекта и Академии Наук. Институтом гидротехники и мелиорации проведены, правда, небольшие, но достаточно ценные опыты. Результаты практической работы Института должны быть использованы как в работах проектных организаций, так и в будущей работе Академии Наук, ибо мы в советских условиях не можем итти по линии противопоставления работы одной организации другой. Мы должны добиться совместной продуктивной работы, отвечающей действительным требованиям социалистического строительства и требованиям той большой работы по борьбе с засухой, которая должна проводиться во второй пятилетке.

Буш. Техника орошения — вопрос достаточно большой и важный, Когда мы ставим задачу внедрения новой техники орошения, то, конечно, без борьбы не обойтись и чем более древнее явление мы имеем перед собой, тем сильнее сила инерции, тем труднее бороться с ее преодолением. Так и сейчас. Техника орошения насчитывает в истории человечества целые тысячелетия. Техника орошения представляет собой один из самых древнейших приемов хозяйственной деятельности человека, причем та техника орошения, с которой мы встречаемся на преобладающей части орошаемых площадей, осталась такой же, какой она была тысячу лет тому назад. Десятки миллионов га, орошаемых в Индии и Китае, представляют тот эмпирический опыт, который выработался тысячу лет тому назад. Метод нового орошения, который применяется англичанами в Египте, а также в Америке, представляет собой более совершенную технику, но тем не менее эта техника в смысле эффективности очень показательна и имеет целый ряд отрицательных явлений. Эти явления вам всем известны, нечего о них и говорить. Таким образом, современная техника орошения, капиталистическая техника, для нашего социалистического народного хозяйства, которое подходит к планомерной эксплоатации природных сил, не при-

годна. Я не останавливаюсь на социальном моменте, который предопределяет именно такой подход к технике орошения в современном капиталистическом обществе. Но в чем же техническая сущность этих отрицательных явлений, которые, казалось бы, социалистической техникой могли бы быть с успехом устранены. Здесь мне хочется отметить следующее: мы имеем дело с почвами, которые характеризуются исключительной соленосностью. Отсюда стоит задача так построить технику орошения, чтобы преодолеть отрицательные свойства почвы. Техника древнего орошения преодолевает их путем индивидуальной культуры. Техника современного капиталистического орошения не устраняет причин этих явлений, а только борется с ними и поэтому не ликвидирует самые причины. Для нас вопрос в том, чтобы преодолеть самые причины. И я хочу подчеркнуть то обстоятельство, что перед нами есть только один путь, именно преодолевать эти почвенные свойства, преодолевать их качество в условиях земледелия всеми доступными методами с тем, чтобы избежать вредных последствий. С этой точки зрения я думаю, что двух решений тут быть не может. Дождевание на современном этапе развития техники является таким методом, который дает возможность преодолевать эти отрицательные последствия, ибо доклад проф. Костякова дает нам возможность сделать следующий один вывод: при дождевании мы не получаем смыкания орошаемых вод с грунтовыми водами и, таким образом, не имеем целого ряда отрицательных явлений, которые вообще свойственны арычному орошению.

Но это было бы еще неполным решением; полным решением будет такое решение, когда плюс к дождеванию, как к современному техническому методу орошения, мы будем иметь еще целый ряд агротехнических мероприятий, которые будут воздействовать именно на основные качества, основные свойства почвы, с которой мы имеем дело.

Дальше замечания общего порядка.

Здесь присутствуют почти все наши проектировщики. Мне казалось, что в общем плане тех громадных работ, которые поставлены и разрешаются в связи с Волго-Каспием, нельзя упускать такого мероприятия, как облесение водоразделов, что в значительной степени может регулировать сток. Это мероприятие на данном этапе пока что не стоит в орбите внимания наших проектировщиков, а оно, конечно, должно быть принято во внимание.

Если говорят только об облесении волго-каспийких песков или сыртовых районов, то это будет не сполна. Надо итти и в Европейскую часть, надо провести те работы, которые намечались, но были не под силу царскому правительству.

Затем второе замечание. Вы собираетесь заливать целый ряд очень ценных площадей луговых угодий. Мы знаем, что практика в некоторых случаях дала возможность, путем обвалования, спасти такого рода площади. Это также сейчас недостаточно принимается во внимание, и это, по моему мнению, необходимо включить в проектирование.

А. Филипповский. Я имею в виду, главным образом, коснуться вопросов дождевания. На чрезвычайно важных и интересных положениях, вытекающих из доклада акад. А. А. Рихтера, я считаю особо нужным остановиться отдельно в другой раз.

О дождевании в реальных условиях я сошлюсь на личные опыты в 1931 г. на территории Украинского Института зернового хозяйства. Большой поражаемости грибными заболеваниями посевов, которые дождевались, не наблюдалось. На редкие случаи грибных заболеваний мы не можем ориентироваться, мы выдвигаем другое положение: если существует опасность заболевания, должны быть выработаны меры противодействия. Вся работа по борьбе с заболеваниями направлена на отыскание методов борьбы, и вот как-раз в дождевании заключается самое могучее средство — внесение фунгисидов, для того, чтобы бороться с болезнями, чего не дает метод арычного орошения.

Другой вопрос, который затронул акад. Н. И. Вавилов — это вопрос о том, может ли орошение дождеванием и вообще орошение предотвращать запал хлебов. В прошлом году, исходя из теоретических соображений, изучив очень подробно материалы по борьбе с засухой, я пришел к тому выводу, что орошение средством борьбы с суховеями быть не может. В этом отношении надо раз навсегда предостеречь кого бы то ни было от мысли о том, что путем орошения и удобрения мы можем устранить влияние суховея на урожай. Исходя из этого принципа, мы просили в лаборатории Д. И. Прянишникова провести специальные опыты, где были составлены питательные смеси разного состава. Я заранее предполагал, что они могут ослабить значение суховея. Что же мы получили? Чем могучее было развитие растения, тем сильнее было поражение искусственным суховеем. Вот тот вопрос, о котором говорит т. С. А. Делиникайтис; он говорит лишь о больших урожаях при орошении, не учитывая процента зерна урожая и поэтому не видит опасности суховеев. Если мы имеем урожаи без удобрения в зерне в 2 г, а суховея в 1.5 г, а при влажности в 100% и сильноазотистом фосфорнокислом удобрении 19, а при суховее и том же удобрении — 14, то это говорит о семикратном урожае, пораженным суховеем в сравнении с непораженным. Вы будете говорить, что в суховейный год 14 ц, по сравнению с двумя, не обнаруживают влияния суховея. Но когда возьмете цифры выхода зерна в процентах, то дело меняется: при большей массе воспроизведенного сухого вещества процент выхода зерна резко меняется и понижается, но самый урожай зерна при орошении велик. С этой точки зрения орошение, как могучий воспроизводитель вегетативного роста огромного запаса пластических веществ для отложения в зерне, является могучей гарантией, обеспечивающей высокую урожайность, но которая не уменьшает опасности снижения коэффициента выхода зерна у орошаемых посевов. Вот как надо рассматривать вопрос о роли орошения и суховеев. Теперь я хотел выступить относительно доклада тов. Петрова. Он говорил, что не доказано преимущество дождевания, по сравнению с другими методами. Доклад А. Н. Костякова и опыты его прекрасно опровергают это положение, можно только сослаться на эти опыты.

После доклада А. Н. Костякова не приходится возражать С. А. Деликайтису по поводу того, что дождевание не имеет преимущества.

Доклад А. Н. Костякова показал громадное значение дождевания, как преимущественного метода орошения, и выступление тов. Абола противоречиво выводам его Института. Если мы будем говорить, что нельзя в условиях хозяйственной действительности опираться на самый лучший технический метод работы, что в реальной обстановке и часто менее совершенный способ может оказаться более эффективным, чем другой, то против этого спорить нельзя, но проектировать большое мероприятие надо на самых совершенных методах орошения и таких, которые в самом существе своем содержат возможность бесконечного и безграничного прогресса. Только что начавшаяся техника дождевания имеет перспективы значительные и безграничные. Применение арычного метода имеет также эти перспективы, но степень их ничтожна. Разве их можно сравнить с теми могучими техническими возможностями, которые имеет дождевание в смысле совершенства его, удешевления конструкции, экономии человеческого труда и т. д. Конечно нельзя. И я удивляюсь, что здесь начинают все-таки защищать противоположное положение. Его можно было бы защищать только в том случае, если реальное проведение дождевания неуместно при отсутствии технических к этому возможностей, или когда техника становится слишком дорогой, и когда с большим успехом можно было бы применять арычный метод.

И. С. Танагоз. За недостатком времени я не могу останавливаться подробно на всех тех возражениях, которые были сделаны нашей проектировкой. Остановлюсь сейчас, главным образом, на тех замечаниях, которые были высказаны тов. Демидовым. Прежде всего указания тов. Демидова, что в наших подсчетах имеются какие-то неточности — не соответствуют действительности. Все эти наши подсчеты были проработаны специальной комиссией, выделенной Совещанием по дождеванию при Академии Наук и никаких ошибок не было обнаружено. Тов. Демидов указывает, что первая ошибка заключается в том, что вес труб подсчитан неправильно; он указывает, что вес труб принят преуменьшенным по сравнению с данными каталога. Но тов. Демидов забывает, что цифры в каталоге, на которые он ссылается, относятся не к тому диаметру труб, который у нас принят.

Если бы тов. Демидов потрудился перечислить этот диаметр на наш диаметр, то получились бы те цифры, которые фигурируют у нас в подсчетах. Эти цифры веса труб подтверждены всеми справками, которые получены нами от Главного управления металлургической промышленности, которое мы запрашивали о возможности изготовления у нас в Союзе нужных нам сварных труб из стальных листов. Там приводятся те же веса, которые приняты у нас. Таким образом, здесь абсолютно нет никакого преуменьшения.

Затем тов. Демидов указывает, что у нас неправильно подсчитана затрата рабсилы на переноску трубопроводов. Он указывает на то, что скорости, которые приняты нами для передвижения рабочих, преуве-

личены. На это я должен сказать, что нормы, которые нами приняты, применяются всюду во всех подсчетах, которые проводились какой бы то ни было организацией. И эти же нормы до этого времени, по крайней мере, я знаю, применялись и самим Институтом гидротехники и мелиорации. Добавить к этому я хочу следующее: такой специалист дождевания, как германский профессор Эйлер в своей работе о затрате труда на обслуживание дождевых устройств приводит германские нормы для передвижения рабочих при переноске трубопроводов на 0.25 м выше, чем нами принятые. Мы принимаем скорость 0.5 м/сек. при передвижении с грузом по влажному грунту, а берется там 0.75 м, так что у нас и здесь не сделано ошибки в сторону преуменьшения.

Что касается замечания тов. Демидова о перегрузке рабочих при переноске трубопроводов, то оно также ошибочно, потому что у нас на одного рабочего приходится нагрузка в 26—27 кг. Тот же самый профессор Эйлер говорит, что в Германии допускается от 28 до 30 кг.

Далее тов. Демидов, чтобы оттенить свою мысль, указал, что, собственно говоря, невозможно заставить рабочего в течение часа проходить 1800 м по мокрому грунту. На самом деле рабочий при переноске трубопровода не делает такого пути, так как только 25% всего пути он проходит по влажному грунту с грузом, весь же остальной путь он проходит либо по влажному грунту без груза, либо по сухому грунту с грузом и без груза. В нашем случае при переноске трубопровода рабочий проходит по влажному грунту с грузом всего 275 м и такое же расстояние без груза. Таким образом и тут нет никаких неправильностей. Тов. Демидов говорит, что, производя эти подсчеты, мы не даем рабочему достаточного отдыха, но это опять не соответствует тем подсчетам, которые приведены в нашей записке, которую тов. Демидов имел в своем распоряжении.

Вычисляя количество рабочей силы, требующейся для перенесения дождевого оборудования, мы исходим из того соображения, чтобы 45 мин. рабочий работал и 15 мин. отдыхал; это в том случае, если норма полива равна 20 мм. Поэтому, если норма полива будет больше, то и отдых соответственно увеличивается; например, при норме в 30 мм рабочий работает 40 мин. и отдыхает 40 мин. Все эти цифры приведены у нас в записке — затрата рабочей силы на один действительно орошаемый гектар получилась равной 7—9 человекосменам. Это количество рабсилы было подтверждено проф. А. Н. Костяковым; он указывал, что по подсчетам Института на один полив при ориентировке на трактор Сталинградский, или Харьковский, т. е. на 30 л. с. мощн. получается на 1 га 3.3—5 чековекосмены. Если же мы будем ориентироваться не на такие маломощные тракторы, как Сталинградский, а на трактор Челябинский — мощностью 60 л. с., то затрата рабсилы на 1 действительно орошаемый гектар снижается до 1.8—2 человекосмен на один полив. Принимая в среднем 5 поливов, мы получим, что на один действительно орошаемый гектар, если базироваться на Челябинский трактор, мы затратили около 9—10 человекосмен, а у нас же — 7—9 человекосмен. Получившееся расхождение относится за счет того, что у них принимается несколько другая схема работы

всего дождевого устройства. Наша схема работы дождевого устройства требует всего 3—4 пог. м труб на 1 га, что дает некоторое снижение рабочей силы.

Далее, переходя к подсчетам эксплоатационных расходов, приходится отметить, что и они у нас не преуменьшены, и те цифры, о которых сообщал проф. А. Н. Костяков, всецело перекрываются нашими цифрами. Он сказал, что на один действительно орошаемый гектар затрата энергии выражается в 85—100 квтч., если же принять оросительную норму в 1800 м³, чему равна средняя оросительная норма для всего орошаемого района Заволжья, то, исходя из указанных цифр, мы получим около 400—450 квтч. на га. У нас примерно такие же цифры.

Вот собственно говоря то, что я хотел сказать по поводу выступления тов. Демидова, который определенно заявил, что в наших подсчетах имеются какие-то неточности. Дальше тов. Демидов совершенно необоснованно заявил, что располагать на одном трубопроводе шесть аппаратов нельзя, ибо этим мы создаем невозможность правильной работы дождевых аппаратов, так как аппарат, который будет расположен в начале трубопровода, находится под бо́льшим напором, чем те, которые расположены в конце трубопровода. На самом деле никто так работать не будет, и все аппараты будут работать при одинаковом напоре, и никакой разницы от того, находится ли аппарат в конце или в начале трубопровода, не будет. Для этого существует вентиль и манометр, при помощи которых легко устранить разницу в напоре.

(*Заседание закрывается*)

СЕКЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И ГЕОЛОГИИ И МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

ОБЪЕДИНЕННОЕ ЗАСЕДАНИЕ 29 НОЯБРЯ 1933 г.

Председательствует акад. Б. А. Келлер.

Председатель. На очереди доклад Б. Б. Полынова «Исследование почв Нижнего Заволжья в приложении к задачам мелиорации земель».

Б. Б. ПОЛЫНОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЧВ НИЖНЕГО ЗАВОЛЖЬЯ В ПРИЛОЖЕНИИ К ЗАДАЧАМ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ

47 лет прошло с тех пор, когда впервые были применен метод почвенно-географического исследования, которое рассматривало почву как природное естественно-историческое тело. Интересно отметить, что эти первые исследования были также проведены как раз в области Поволжья на территории б. Нижегородской губ.

47 лет — время, совершенно достаточное для того, чтобы развить метод и расширить область исследований, и мы знаем, что в дореволюционное время эти исследования сыграли крупную роль в работе по земельному кадастру, в работе по колонизации окраин бывшей Империи. В послереволюционное время они тоже оказали очень крупные услуги в работах Зернотреста, Госземтреста и других более мелких организаций. Но 16 лет послереволюционного времени, собственно говоря, нельзя рассматривать как одну эпоху — это целый ряд эпох. За этот период времени 3—5 лет являются сроком, в течение которого возникают новые требования и предъявляются соответствующие запросы к методам и к наукам. И естественно, что ни метод, ни состояние той или другой науки не поспевают за жизнью. Естественно, что нам приходится ставить вопрос об оценке содержания науки, современной оценки в узком смысле этого слова. И вот, когда мы поставим такой вопрос относительно почвенно-географических исследований, то мы придем к несколько, на первый взгляд, парадоксальному выводу, что чем крупнее масштаб этих исследований, чем они подробнее, тем они меньше удовлетворяют современным запросам. В самом деле — в то время, как карты малого масштаба, охватывающие обширные области, напр. Европейскую или Азиатскую часть Союза, встречают самое горячее сочувствие и поддержку со стороны центральных органов Наркомзема и действительно, вне всякого сомнения, являются незаменимым пособием для его планирующей, организационной и статистической работы, карты и исследования более ограниченных областей часто встречают неодобрительные, а иногда даже

и резко отрицательные отзывы, совершенно независимо от качества выполненной работы.

Разумеется, я говорю о тех отзывах, которые приходится слышать не от почвоведов, а от потребителя, от тех, кто использует эти карты. И если мы, отбросив всякую профессиональную амбицию, серьезно поставим вопрос о причинах этого недовольства, я думаю, что мы очень скоро ее обнаружим на любом конкретном примере.

Возьмем любую почвенную карту, хотя бы относящуюся к какой-нибудь области Нижнего Заволжья. В ее экспликации мы найдем: черноземы, южные черноземы, каштановые, бурые, солонцовые и др. почвы, мы найдем все те почвы или, правильнее, все те названия почв, которые можно найти и на карте любой другой области засушливого климата. Эти же названия мы встретим на почвенных картах Украины, степной части Крыма, Северного Кавказа, не говоря уже о Забайкальи и т. д. Таким образом, выходит, что как будто-бы никаких специфических особенных свойств почвы Нижнего Забайкалья не имеют, а представляют то же образование, что и в других областях. На самом деле это не так. Как на пример я могу указать на свойство заволжских почв производить высокосортную пшеницу с большим содержанием белка. Мне могут на это возразить, что это не относится к почве, это может быть свойство климата; но ведь для нас, почвоведов, это не возражение, потому что мы хорошо знаем, что почва должна отражать особенности климата, и эти своеобразные свойства климата должны отразиться и на своеобразных особенностях почвы, и нам приходится признать чистосердечно, что в настоящее время мы не можем распознать причин этого свойства заволжских почв.

Не лучше дело обстоит и в области почвенно-мелиоративных исследований. Вне всякого сомнения, что мы можем определить площади целого ряда непригодных при данных технико-экономических условиях земель для ирригации. Какие-нибудь злостные солончаки, сыпучие пески или места, отмеченные особенно неблагоприятным рельефом — все это мы сумеем выделить на почвенной карте, но кардинальными, главными вопросами в этих исследованиях являются вопросы о том, какие вредные и полезные изменения последуют в почве после той или иной мелиорации и, в частности, после орошения. На эти вопросы мы или не отвечаем или отвечаем в минимальной степени, совершенно не эквивалентной затратам времени и средств на наши работы.

С таким положением встретился Почвенный институт Академии Наук, когда получил поручение в 1932 г. от Наркомзема, а в настоящем от Нижневолгопроекта произвести почвенные исследования в определенных целях в области Заволжья. Совершенно очевидно, что институт вынужден был прежде всего поставить вопрос о методике исследований. Хорошо или плохо решил он этот вопрос, — не нам об этом судить, но во всяком случае он его ставил и решал.

Я должен сказать, что этот вопрос не застал нас совершенно врасплох, что уже до этого поручения в Почвенном институте определилась группа (в нее входят все сегоднешние докладчики), которая

занялась некоторыми методическими исследованиями, и особенно исследованием почвенно-географических методов. С течением времени эта группа расширилась, установила связь с работниками Университета, Гипровода, с почвоведами Краснодарского института табаковедения; к настоящему моменту она располагает целым рядом некоторых теоретических предпосылок, которые могли бы лечь в основу методики почвенно-географических исследований.

Я не буду излагать исчерпывающий очерк нашей методики и ее теоретических оснований. Здесь я позволю себе коснуться лишь самых общих установок, которые предопределяют и направление наших работ и методы наших исследований.

На чертеже (см. фиг. 1) изображен массив некоторой первичной (кристаллической изверженной) породы. На его поверхности вы имеете элювий, т. е. скопление остаточных продуктов выветривания. Его склоны покрыты плащем наноса. Связь в происхождении его с элювием совершенно очевидна. В этом наносе находят себе место все более или менее подвижные продукты выветривания, т. е. те, которые легко растворяются и коллоидально распыляются в водном растворе.

Так как выветривание протекает во времени и так как остаточность и подвижность понятия относительные и в известной фазе выветривания для одних и тех же соединений отмечается бо́льшая подвижность, а в другой фазе меньшая, то для каждой такой фазы устанавливается известная закономерность в распределении продуктов выветривания, и чем более подвижны продукты выветривания, тем дальше они располагаются от места происхождения.

Концом, пределом их распространения является или морской бассейн или бессточная сухая впадина.

Такова схема первичных циклов выветривания. Но когда отложенные на дне морского бассейна продукты выветривания освобождаются от водного покрова и образуют на суше массивы осадочных пород, то история повторяется, перераспределение продуктов выветривания происходит по тем же законам, но элювий часто приобретает своеобразный характер в зависимости от состава осадочной породы. Эти процессы составляют вторичные циклы выветривания.

И, наконец, в тех случаях, когда нанос (делювиальный или пролювиальный пласт) рассекается эрозионными процессами, которые изолируют водоразделы 2-го, 3-го и т. д. порядка, на поверхности этих водоразделов опять возникает элювиальный процесс, скопление остаточных продуктов выветривания, т. е. нео-элювий.

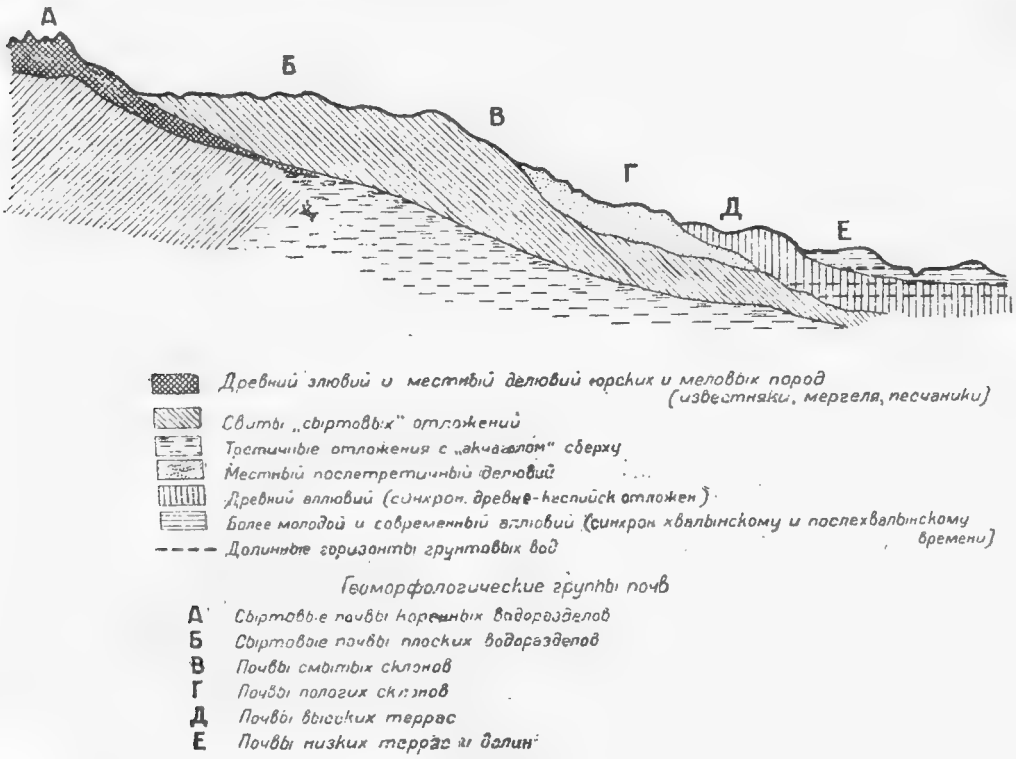
И снова с такой же закономерностью происходит распределение подвижных продуктов, как и в первом случае, но только в более малых местных размерах. Это циклы 3-го порядка.

Вот схема, изложенная в той общей форме, обобщать которую дальше уже нельзя.

Какое же отношение имеет эта схема к вопросу орошения, к области мелиоративного почвоведения?

Если мы вспомним, что самым кардинальным вопросом в деле орошения в засушливых областях является вопрос борьбы с солонча-

ками, засолением и осолонцованием, как результатами орошения, если прибавим к этому, что все эти процессы вызываются, прежде всего, хлоридами и сульфатами и что наиболее подвижные продукты выветривания, наиболее далеко относимые от места своего образования и накопляемые в предельных пунктах распространения, т. е. или в озерных и морских бассейнах или в замкнутых котловинах, как-раз и представлены хлоридами и сульфатами, то станет понятным и отно-



Фиг. 1.

шение этих процессов к нашей схеме циклов выветривания. Это еще более станет понятным, если проследить миграцию эти подвижных продуктов выветривания. Как хорошо известно, растворы солей, не достигая еще конечного пункта, т. е. морского или озерного бассейна, могут задерживаться в наносах и почвах. И в этом случае мы говорим о форме континентального засоления — об образовании хлоридно-сульфатной коры выветривания, охватывающей нередко обширные области.

В частности, довольно широкая полоса Приазовского и Причерноморского лёсса в тех горизонтах, где проходят грунтовые воды, оказывается засоленной. В дельтах же и низких берегах морей мы имеем приморское засоление.

Совершенно очевидно, что эти циклы выветривания находятся в известной связи с циклами эрозии и морскими трансгрессиями. Очевидно, что в эпоху трансгрессий область хлоридно-сульфатных засолений, как приморская, так и континентальная, должна переме-

шаться вглубь континента. Если же мы представим себе отступание морского бассейна, то ясно, что оно должно сопровождаться процессом рассоления, который влечет за собой в первые моменты образование почв другого порядка, но все же отрицательных в смысле качества, — солонцов.

Очевидно, то, что совершается при трансгрессиях и регрессиях в большом масштабе, в размере гораздо меньшем или, во всяком случае, меньшем и во времени и в пространстве, совершается вследствие половодий, которые подпирают местные уровни грунтовых вод и заставляют их после спада воды опускаться, совершается при всяком гидротехническом сооружении, будь ли то канал, плотина, запруда, водохранилище и т. д. И в этих случаях происходит миграция солей, и нам, конечно, приходится поставить вопрос об изучения этой миграции.

В прошлом (1932) году я уже докладывал о так называемых хлоридно-сульфатных профилях,[1] которые позволяют нам уловить состояние этого процесса. Я не буду сейчас останавливаться на объяснении их.

Но в прошлом году мы располагали очень ограниченным количеством фактов, теперь же у наших сотрудников — Керзума, Беспалова, Боровского, Скрябина и др. собран обильный материал, дающий возможность построить много новых типов профилей. Мы имеем теперь профиль первичного засоления, профиль периодического засоления и рассоления, профиль остаточного засоления (т. е. начальной фазы рассоления), который в прошлом году мы только предположили, а в этом году он подтвердился.

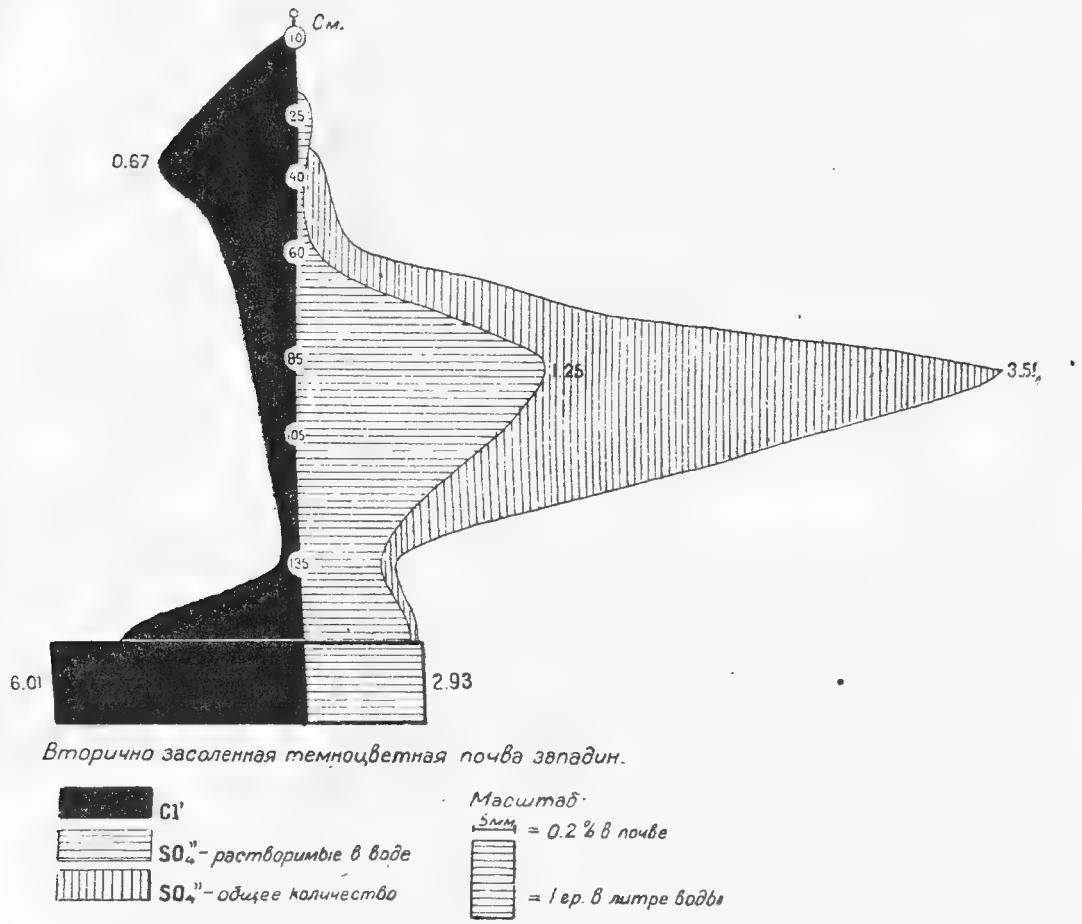
Особенно же интересным является профиль вторичного засоления, который получен на определенном месте орошаемого участка. Он выражается тем, что область, соответствующая хлору, поднимается выше, чем сульфатная (фиг. 2). Но для того, чтобы судить о применении этого метода более полно, я представляю профиль уже не отдельной почвы, а комплекса (фиг. 3).

Этот комплекс включает солонцовые почвы, находящиеся в состоянии остаточного засоления, и темную почву западины, где произошло не только полное рассоление, но и явное остепнение почвы. Произошло оно потому, что депрессия, в которой находится эта почва, во все время рассоления подвергалась влиянию сначала растворов щелочных солей, а потом растворов гипса, и естественно, что это гипсование препятствовало образованию уплотненного горизонта и формированию солонца. Эти комплексные профиля, из которых я привел только один пример, и позволяют нам судить о состоянии процесса уже не отдельной почвы, а целых площадей.

Теперь остается сказать, как же все это мы приложили к области Нижнего Поволжья. На приложенном чертеже (фиг. 1) изображена грубая схема расположения почвообразующих пород в сыртовой области.

[1] Тр. Ком. по ирр., вып. 1.

Здесь мы встречаем почвы в области главных водоразделов Общего Сырта, развивающиеся на древних осадочных породах (пермь, юра, мел) и на их элювии и делювии. Среди них мы встречаем и черноземы и каштановые, но интересно то, что среди почв встречаются также солонцоватые и даже такие, которые в настоящее время содержат

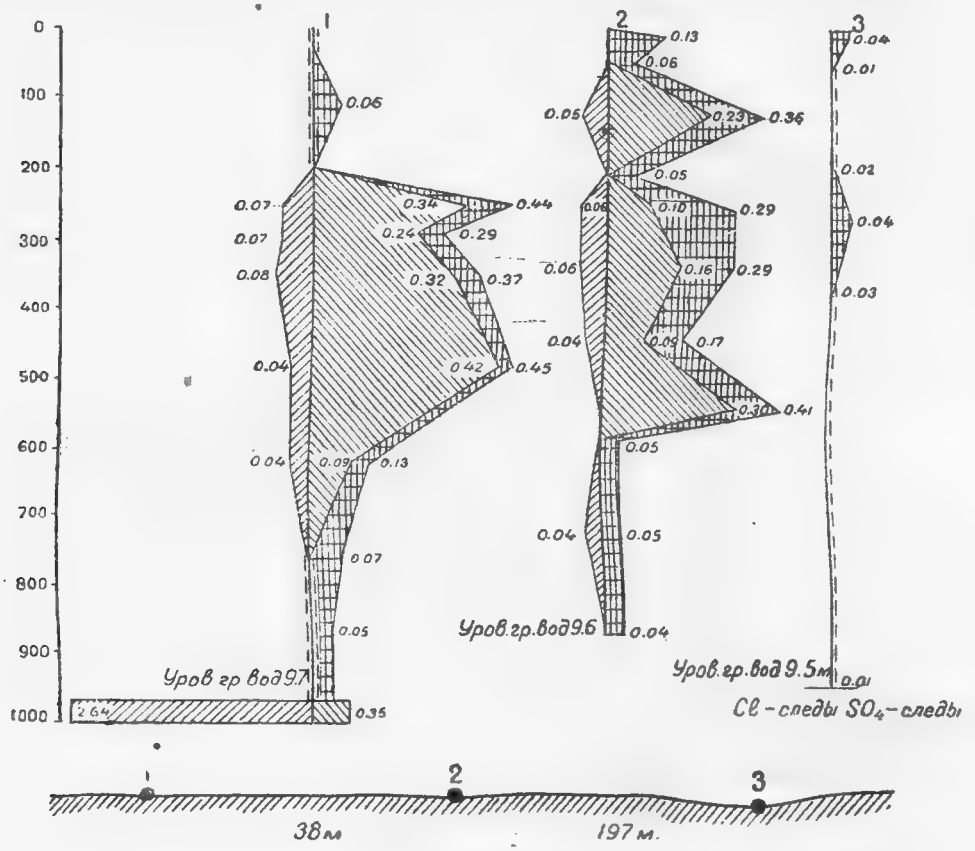


Фиг. 2.

некоторое количество хлоридов и сульфатов. Еще интереснее то обстоятельство, что сами коренные породы в свежем состоянии часто не содержат ни хлоридов, ни сульфатов. Мы приходим к заключению, что это хлориды и сульфаты, свойственные лишь элювию и делювию древних пород, явились в результате континентального засоления в предшествующий период, в частности, напр., в акчагыльское время. Во всяком случае это состояние засоления, связанное с определенными геоморфологическими условиями, имеет и столь же определенный мелиоративный смысл. Если бы здесь можно было производить орошение, — я говорю условно, потому что здесь слишком высокие отметки и сюда трудно было бы подавать воду, — то я сказал бы, что это можно было бы делать без страха и боязни засоления, так как соли

здесь не связаны с грунтовыми водами и нам придется считаться лишь с последствиями рассоления, т. е. солонцоватостью.

Переходя к почвам на сыртовых отложениях (суглинках), мы встречаем среди них наибольшее распространение не подвергавшихся



Солевые профиля комплексного почвенного покрова Калмобласти

1 – *Солонцеватая суглинистая почва*
2 – *Глубоко-столбчатый солонец*
3 – *Темноцветная почва западин*

Cl'
SO_4'' валовое содержание
SO_4'' водно-растворимые
Следы солей

Масштаб:
1 см. = 0.2 % солей в почве
0.25 кв. см. = 1 гр. солей в литре воды

Фиг. 3.

и не подвергающихся засолению и рассолению и наиболее благоприятных для орошения.

Далее, переходя к почвам склонов, мы различаем области более крутых склонов, где обнажаются как сыртовые, так и третичные отложения, которые являются во многих случаях засоленными. И это засоление приобретает совершенно определенный мелиоративный характер. Здесь, если бы не было даже грунтовой воды, то при орошении под соленосными породами усиленная подача воды может

создавать хотя бы временные горизонты воды, которые могут вызвать засоление.

Совершенно в другом положении находятся почвы нижней части склонов на южных делювиальных отложениях. Здесь мы опять встречаемся с той неопасной формой засоления как и на водоразделах, если только нет близких горизонтов грунтовой воды. В совершенно иных условиях находятся почвы террас и долин. Здесь засоление находится обычно под влиянием еще грунтовой воды и колебаний ее уровня. Здесь широкое применение находит метод хлоридно-сульфатных профилей. Здесь мы имеем случаи, так сказать, еще супераквального рассоления, которое при всяком удобном случае может превратиться в обратный процесс вторичного засоления.

Это далеко не полная схема, но я не буду подробно останавливаться на всех этих процессах по той причине, что определенное геоморфологическое положение почвы и определенное геологическое происхождение почвообразующих пород предопределяет столь же определенные мелиоративные свойства. Приведенные примеры вполне достаточны.

Председатель. Слово предоставляется Н. Н. Лебедеву.

Н. Н. ЛЕБЕДЕВ

ЭРОЗИОННЫЕ ЦИКЛЫ ЗАВОЛЖЬЯ

Во время полевых работ в составе Нижне-Волжской экспедиции Академии Наук по ирригации Заволжья нам удалось пересечь эту территорию многими маршрутами с севера — от Самары и до Баскунчака — на юге. Имея заданием изучение современного рельефа с генетической точки зрения, как основы для почвенно-мелиоративного районирования, пришлось столкнуться с рядом весьма интересных фактов, позволяющих, во-первых, подметить известные закономерности в развитии поверхностных форм и в динамике водно-солевого режима почв и грунтов Заволжья, а, во-вторых, ближе подойти к пониманию новейшей истории Каспийской равнины.

Эта история рисуется как результат воздействия на морфологию равнины противоположных по существу, но неразрывно связанных и совместно действующих процессов аккумуляции и эрозии. В итоге воздействия возникла целая система различных по возрасту, строению и почвенному покрову районов.

Если подобная смена режимов могла иметь место в после-хвалынское время, то, естественно, возникла мысль проследить не наблюдались ли сходные условия и во время отложения более древних свит мощной серии осадков на территории всего низового Заволжья. Иными словами — стал вопрос о реставрации прошлых физико-географических условий на данной территории.

Настоящее сообщение и представляет собою попытку прочесть на относительно несложно построенной поверхности Заволжья следы

прошлых, длительных периодов развития ее, связанных со сменой во времени и в пространстве эрозионных циклов фазами континентальной аккумуляции.

Рассмотрением охвачен сложный комплекс напластований, включающий в себя и морские и континентальные образования, с конца плиоцена до наших дней.

Понятно, мы отдаем себе ясный отчет в трудности взятой на себя задачи, так как генезис поверхностных форм Заволжья по своей сложности и запутанности нуждается в планомерном, длительном изучении. Однако, постепенно накапливающиеся факты позволяют расширять и видоизменять в некоторых направлениях сложившиеся уже представления и дополнять намеченные схемы новыми материалами, тем самым будя мысль к продолжению ряда попыток расшифровать историю Заволжья, чтобы в конце концов уложить ее в стройную систему.

В нашей работе мы пытались восстановить смену отдельных циклов развития поверхности Заволжья, пользуясь личными наблюдениями, богатым литературным материалом, имеющимися стратиграфическими разрезами и гипсометрическими данными. Но, к сожалению, недостаточное количество, а, главное, несистематическое расположение буровых скважин на столь обширной территории, углубляемое слабой их обработанностью, сильно затрудняли восстановление физико-географических условий прошлого; вдобавок имеет место частичное уничтожение отложений путем размыва в последующие этапы развития местности и ряд нарушений в залегании отдельных свит тектонического порядка.

По существу синтез нашей попытки сопоставить между собою послетретичные отложения Заволжья и выявить смену различных циклов развития поверхности его дается в представляемой схеме. Однако, для лучшего уяснения известных отправных точек понимания последовательности процессов, накладывающих свой отпечаток на поверхностные формы, необходимо краткое пояснение.

Главные моменты, которые определяют собою всю совокупность физико-географических изменений, имевших место в Заволжьи, это тектонические подвижки в зоне Каспия, отвечающие эпейрогеническим движениям Кавказской плиты, и ледниковые явления на севере русской равнины, отраженно сказавшиеся и в пределах нашей территории. Лишь при наличии данных явлений можно объяснить ряд трансгрессий и осцилляций замкнутого Каспийского водоема, оставивших свои следы в Каспийской равнине, и мощные аккумуляции «сыртовых» и песчанистых толщ в северных частях Заволжья, тесно связанные с талыми ледниковыми водами.

Естественно встает вопрос о взаимной связи между этими процессами. Повидимому, надо допустить, что точной синхронизации морских фаз и оледенений нельзя провести в связи с тем, что трансгрессии морей (если станем на чисто климатическую точку зрения), обусловленные усиленным поступлением в бассейн талых вод, отвечают с запозданием самому таянию ледников. Это запаздывание

объясняется отдаленностью бассейнов в стадии их начальной трансгрессии от окраин ледников и медленным, постепенным повышением их уровня, задерживаемым наличием испарения с обширной водной поверхности. Далее, можно было бы думать, что максимальным оледенениям отвечают и наиболее обширные трансгрессии. Факты, как-будто, этому противоречат: например, мощному рисскому оледенению отвечают скромные размеры хазарской трансгрессии и, наоборот, вюрмскому оледенению, границы которого намечаются далеко на северо-западе, — обширные размеры Хвалынского моря, вдобавок имевшего соленость, примерно, современного Каспия, тогда как было бы больше вероятия считать его наиболее опресненным. Эти факты заставляют привлекать к их объяснению, помимо климатических, в первую очередь моменты тектонические.

Необходимо, поэтому, сделать вывод, что смена режимов в Заволжьи определяется, в основном, сводовым поднятием Кавказа, компенсируемым опусканием в прилегающих к нему частях, причем поднятие неоднократно прерывалось остановками и движениями обратного знака. Эти тектонические движения по времени совпадали с оледенениями на севере Русской равнины, почему мы и видим на истории рельефа Заволжья как бы наложение процессов, идущих от этих двух источников, но несколько не согласованных один с другим в деталях.

Лишь с такими оговорками и явно схематизируя, мы можем, в согласии с Мазаровичем, наметить такую синхронизацию явлений: гюнцскому (наиболее проблематичному на территории Русской равнины) оледенению отвечает апшеронская трансгрессия, миндельскому — бакинская, рисскому — хазарская и вюрмскому — хвалынская. При этом трансгрессии падают на позднеледниковую (стадия отступания ледника) и отчасти межледниковую фазы, тогда как концу межледниковой фазы и началу ледниковой (стадии наступания и остановки) отвечает регрессия бассейнов и усиленный сток речных и талых ледниковых вод.

Смена режимов, пережитых Заволжьем, запечатлена в литологически пестрой толще отложений, которые дают нам по характеру залегания, мощности и ряду других признаков представление о длительной и упорной борьбе того или иного режима за преобладание. Вскрывая и изучая соотношения и особенности отдельных свит, мы можем, как-будто, установить в прошлом не только крупные эпохи максимальных физико-географических изменений, сопровождавшиеся глубоким эрозионным расчленением местности, мощными террасовыми и дельтовыми накоплениями, обширными трансгрессиями моря, но даже более слабые изменения в пределах каждой эпохи, характеризующиеся незначительными осцилляциями бассейнов, слабым врезанием потоков и тонким чехлом аккумулятивного материала. Понятно, чем ближе к нашим дням, тем яснее и полнее удается реставрировать обстановку прошлого и, наоборот, чем дальше в глубь веков, тем гипотетичнее становятся наши представления, на многие явления мы наталкиваемся только случайно, многое уничто-

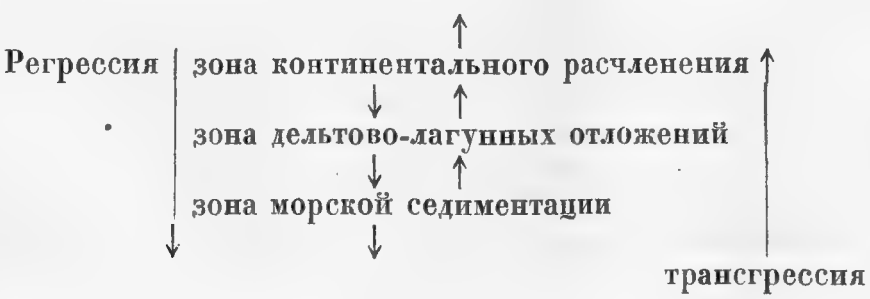
жено в последующие этапы развития местности. Демонстрируемой схемой улавливаются, например, некоторые основные моменты послехвалынского времени в пределах Каспийской равнины, но очень мало имеется данных там же по более точному расчленению «древнекаспийских» образований, начиная с бакинских.

Другим моментом, чисто теоретического характера, является утверждение, что отдельным временным стадиям жизни каждого бассейна, располагавшегося на месте современного Каспийского моря (расширению, сокращению и пр.) отвечал известный этап развития тяготеющей к нему гидрографической сети и свой комплекс отложений, кладущий определенные штрихи на последовательную моделировку рельефа Заволжья. Так, регрессии бассейна сопутствовал размыв морских осадков и усиленное расчленение окружающей суши ее речными системами, которое достигало максимального проявления при добавочном поступлении талых ледниковых вод. Обратно, — одряхление гидрографической сети и заполнение ранее вырытых понижений аллювиальными наносами, наряду с формированием делювия, — явления, характерные для фазы континентальной аккумуляции, — все это отвечало смене режима и наступающей трансгрессии.

Таким образом, мы подходим к пониманию тех главных процессов, которые определяют жизненный цикл каждого водного бассейна в его динамике. Процессы эти следующие: 1) процесс разрушения в периферических частях бассейна, формирующий пластику местности (зона континентального расчленения); 2) процесс накопления и переотложения принесенного материала на дне ванны (зона морской седиментации) и, наконец, 3) процесс, протекающий в прибрежных частях бассейна, где все время идет борьба первых двух процессов, под знаком временного преобладания одного из них (зона дельтово-лагунных отложений).

Однако, процессы эти обратимы: процесс разрушения при иных соотношениях действующих сил (повышение базиса эрозии, спад вод и пр.) может перейти в процесс континентального накопления; процесс морской седиментации может смениться усиленным размывом и расчленением и т. д. Пространственное смещение процессов, с взаимным перекрыванием и иногда полным уничтожением следов некоторых из них, типично для Заволжья. Но в каждый данный момент последовательность зональности отмеченных процессов выдерживается полностью.

Изложенное можно представить схемой:



В свете высказанных положений по имеющимся описаниям естественных обнажений и буровых схважин была прослежена вся история Заволжья, начиная с плиоцена. Результатом является нижеприводимая схема.

Нам вполне очевидно, что до полного раскрытия истинной истории Заволжья еще далеко. Слишком мало бесспорных данных, слишком много пробелов. Но если взять на себя смелость утверждать, что общие предпосылки верны, что детальные исследования заполнят, как в первоначальной периодической системе Менделеева, имеющиеся пропуски, то всякая попытка в данном направлении будет иметь большой интерес и значение.

Предлагаемая схема послетретичных отложений Заволжья представляет собою лишь дальнейшее видоизменение и частичное дополнение (главное — в части холоцена) известной схемы А. М. Мазаровича, сделавшего еще в 1927 г. попытку объединения в более или менее стройную систему имевшегося фактического материала по Заволжью. Поэтому, не вдаваясь в углубленную трактовку схемы и некоторых теоретических положений, легших в ее основу, с которыми можно соглашаться или оспаривать, отметим лишь главные моменты, ею фиксируемые.

В своем докладе на этой сессии проф. П. А. Православлев вполне правильно оттенил наблюдаемую закономерность смены морских режимов континентальными периодами в Заволжьи, смены — идущей через опреснение морских осадков к перекрытию их отложениями речного и наземно-континентального характера. В то же время при демонстрировании буровой колонки астраханского разреза было, как будто, дано подтверждение выдвигаемому нами в докладе положению о наличии в пределах крупных эпох (апшеронской, бакинской и пр.) перерывов в накоплении осадков, которые отмечают отдельные, промежуточные, более слабые стадии физико-географических изменений того времени.

Итак, Заволжье являлось ареной частой смены режимов: трансгрессии морей сменялись регрессиями и отвечающие им фазы континентальной аккумуляции — эрозионными циклами.

Намечается пять крупных эрозионных циклов: миоплиоценовый, верхне-плиоценовый и три плейстоценовых. Не все эти циклы равнозначны: анализ имеющегося материала позволяет утверждать, что наиболее значительны по своей эффективности до-акчагыльский размыв, до-бакинский и, особенно, до-хазарский. Повидимому, максимальное эрозионное воздействие потоков на древние поверхности здесь надо объяснить сильным сокращением бассейнов, их принимающих (низкий базис эрозии), благоприятными климатическими условиями (усиленное увлажнение) и, наконец, длительным течением самого процесса, не нарушаемого новыми перемещениями обратного знака.

В Сыртовой части Заволжья от миоплиоценового времени к моменту акчагыльской трансгрессии дошли значительно пенепленизированная суша и сложно разработанная, зрелая гидрографическая сеть, в которую море и ингрессировало глубокими заливами; гораздо

менее значительным был следующий цикл — верхне-плиоценовый, с местным размывом акчагыльских осадков, но почти не оказавший влияния на моделировку рельефа. До-бакинский размыв — первый из плейстоценовых эрозионных циклов — сказался несколько сильнее на рельефе закладкой пологих ложбин и обновлением древней гидрографической сети. Но особо выделяется по своему максимальному проявлению до-хазарский размыв: им обусловлена не только усиленная разработка прежних долин, но и закладка новых речных артерий и глубоких балок, часто не совпадающих с современными отрицательными элементами рельефа; древние поверхности водоразделов имели также резкие, сильно расчлененные формы. Наконец, до-хвалынский размыв сказался в незначительном размыве и углублении речных долин предыдущего эрозионного цикла, заполненных к тому времени делювием сыртовых толщ.

Следы эрозионных циклов в пределах Каспийской равнины гораздо труднее поддаются выявлению в связи с незначительным количеством заложенных здесь и правильно истолкованных буровых скважин, а также из-за частичного уничтожения алювиальных отложений в ряде морских трансгрессий. Таким образом, являясь по преимуществу зоной морской седиментации, Каспийская равнина еще ждет своих исследователей со специальными методами расчленения мощной толщи слагающих ее осадков.

Из фаз континентальной аккумуляции, сменяющих эрозионные циклы, также должны быть особо выделены следующие: миндельская, с ее накоплением нижней сыртовой толщи краснобурых глин, переживших в дальнейшем длительную стадию выветривания в условиях жаркого и влажного климата; рисская — с отложением верхней серии сыртовых толщ — желтобурых глин и рисс-вюрмская, когда шло грандиозное накопление делювиалного плаща и формирование пологих склонов «сыртовых» увалов.

В пределах Каспийской равнины пока удается отметить фазы — миндель-рисскую, отвечающую «астраханскому» ярусу Православлева и рисс-вюрмскую, с «ательским» ярусом того же исследователя. Повидимому, более планомерное изучение района так наз. «нарынских» песков даст возможность отметить здесь остатки гюнц-миндельской аккумулятивной фазы, синхроничной ергенинским пескам и «гуровским» глинам.

Для чего нам важно изучение и восстановление геологической истории прошлого? Важно это потому, что с гидрогеологией и геоморфологией страны тесно увязаны вопросы изучения направления выветривания и генезиса почв, как необходимая предпосылка к почвенно-мелиоративным исследованиям на данной территории в целях ирригационого ее освоения. Грандиозность задач, выдвинутых правительством в Заволжьи на текущую пятилетку, требовала выработки особой методики работ и разносторонности в подходе к правильному мелиоративному районированию. Это и осуществлялось научным коллективом Почвенного института Академии Наук СССР под руководством проф. Б. Б. Полынова.

Как мы видели, Заволжье в целом пережило сложную смену состояний (режимов), сопровождавшихся соответственным изменением в направлении выветривания. В частности, в сыртовой области имеем несколько фаз расселения при регрессии покрывавших ее морей и, наоборот, континентального (от подъема грунтовых вод) и прибрежного заселения в стадии трансгрессировавшего водного бассейна, т. е. короче, — имеем смену водно-солевого режима грунтов.

При многократных перемещениях бассейнов, естественно, трудно восстановить историю изменения этого режима в деталях; его изучение возможно в настоящий момент лишь на отдельных членах общей толщи отложений, выходящих на дневную поверхность (остальные перекрыты или размыты), причем это будет не только изучение современного режима, но местами и остаточного, связанного с древними процессами.

Методика почвенно-геоморфологических и почвенно-мелиоративных исследований, выработанная указанной экспедицией и базирующаяся на изучении стратиграфии наносов и водно-солевого режима отдельных почв и их комплексов (с учетом влияния водоемов и грунтовых вод), позволяет нам с достаточной степенью точности обособить в Заволжьи районы, в которых почвы не подвергались в прошлом засолению, в которых они переживают стадию длительного рассоления, в которых отмечаются следы лишь недавнего рассоления почв. Мало того, намечаются почвенные районы, в которых ясно по разрезам фиксируются следы повторных засолений и рассолений, и, наконец, выделяются строго локализованные области остаточного и нового засоления.

В сыртовой части Заволжья читать историю водно-солевого режима почв мы имеем возможность на элювии древней миоплиоценовой суши и на делювии ее склонов (Общий Сырт, «Палеозойский вал Заволжья» и пр.), на перемытых отложениях акчагыла, на элювии желтобурых сыртовых глин (верхней серии) и их делювии по пологим растянутым склонам сыртовых увалов; на аллювии террасовых накоплений.

Необходимо оттенить, с одной стороны, флювио-гляциальное и речное происхождение большей части отложений сыртовой области (исключая древнюю сушу), что позволяло думать о значительной опресненности развитых на них почв. Однако, длительный период континентальной жизни, в условиях, повидимому, сухого (а иногда и жаркого) климата, наложил свой отпечаток на эти отложения в сторону накопления в них солей. Лишь в последующие периоды, при усилении эрозии и понижении уровня грунтовых вод, почвенный покров сыртов стал рассоляться, сохраняя в своем профиле следы прежнего режима.

Степень засоления, а также последующего рассоления, для отдельных частей сыртов неравномерны. В основном, степень засоленности увеличивается к югу, особенно возрастая на участках древних озеровидных расширений (например, Узени-Иргизская мульда) как коллекторов солей с окружающих пространств.

Но по сравнению с Каспийской равниной, процесс рассоления грунтов сыртовой области зашел очень далеко. Это и понятно. Каспийская низменность по преимуществу зона морской седиментации, прерываемой относительно короткими континентальными периодами. Море окончательно отступило лишь недавно, оставив в наследие заселявшиеся впоследствии осадки и сильно минерализованные грунтовые воды, залегающие здесь близко к поверхности.

Процесс молодого рассоления, переживаемого Каспийской низменностью, внешне проявляется в значительной комплексности ее почвенного покрова. На этом общем фоне рассоления и как часть этого процесса происходит засоление отдельных геоморфологических районов (бессточные впадины, зона разливов «слепых» рек и пр.).

Современным формам засоления в Заволжьи был посвящен специальный доклад В. А. Ковда на сессии Академии Наук, почему мы и не останавливаемся подробнее на данном моменте.

Однако, главные положения, вытекающие из этого доклада, что на общем фоне молодого рассоления, который переживает Каспийская низменность, можно обособить районы, где этот процесс зашел далеко, где он только-что начался или где, напротив, имеет место вторичное засоление, — это положение может быть объяснено лишь особыми и всякий раз различными условиями почвообразования в после-хвалынское время и понято лишь в тесной связи с историей развития рельефа Каспийской низменности за данный промежуток времени.

Новейшей (после-хвалынской) истории Каспийской равнины было посвящено наше (совместно с В. А. Ковда) сообщение, напечатанное в Докладах Академии Наук за 1933 г.

Сообщение сводилось к тому, что основные черты геоморфологии Каспийской равнины определяются затухавшими осцилляциями Хвалынского Каспия и сопутствующими им эрозионными циклами; что характернейшие элементы ландшафта равнины — соры, хаки, озера, лиманы, обширные солончаковые низины — являются стадиями развития отмирающих рек и потоков, размывавших равнину. Далее высказывалось положение, что пески и песчаные пространства Каспийской равнины являются древними дельтово-аллювиальными образованиями, связанными со своим базисом аккумуляции, и что намечается несколько таких дельтово-лагунных областей, соответствующих различным бассейнам

Самая же история после-хвалынского Каспия рисуется кратко в следующих чертах:

В момент наибольшего распространения Хвалынское море окаймляло область сыртов примерно на 48—50 м абс. высоты по линии: Валуйка — Палласовка — Малоузенск — Новоузенск — Уральск, вдаваясь широкими опресненными заливами глубоко вверх по долинам Волги, Еруслана, Узеней и Урала. Этому морю отвечали обширные дельтовые накопления в устьях впадавших в него рек; остатки донных накоплений в настоящее время можно наблюдать у сел. Ровного — по Волге, у Дьяковки — по Еруслану, у Уральска — по Уралу.

Затем, отступивший бассейн освободил из-под вод часть поверхности своего дна, но задержался, видимо в связи с новым усиленным притоком речных вод, примерно на 30—35 м абс. высоты. Воды рек, следуя за регрессировавшим морем и используя существующие неровности дна, широко разливались неоформленными потоками, часто меняющими свое направление.

Отложения этой стадии сокращавшегося бассейна отличаются от относительно однородных хвалынских суглинков более легким механическим составом, переслаиванием суглинков и глин с песками и обилием фауны в верхних частях толщи, представленной почти исключительно дрейссенами. О значительном воздействии бассейна на свои краевые части можно судить по обилию здесь останцов размывания, чередующихся с обширными падинами и лиманами.

Последующее длительное отступание моря повлекло за собою усиление эрозионной деятельности впадавших в него рек и обособление здесь уровня третьих надпойменных террас, хорошо прослеживаемых по Волге, Еруслану и Уралу. Как далеко уходило море, — мы не знаем, но новая его граница при положительном перемещении фиксируется нами примерно по линии: Сталинград — Урда (Ханская Ставка) — низовья Узеней.

К этому времени в более северных частях Каспийской равнины существовала довольно значительная речная сеть, расчленявшая равнину и аккумулировавшая в своих долинах песчано-глинистые отложения с сезонной слоистостью и обильным накоплением пресноводной фауны (формирование вторых аллювиальных террас). В устьевых участках рек и потоков формирующиеся дельтовые отложения образуют вторую в пределах Каспийской равнины дельтово-лагунную область. Сюда отойдут пески у Ханской Ставки (Урда), в низовьях Узеней — у Джангады и оз. Соленый Сакрыл и др. с многочисленными соровыми впадинами между ними.

Последующее сокращение моря повлекло за собой новое врезание речной сети в вышедшие на поверхность морские отложения, представленные пылеватой супесью. Значительная часть этих отложений, а также отвечающих им дельтовых, благодаря своему легкому механическому составу в период длительной континентальной жизни, легко подвергалась и подвергается теперь (но уже в связи с выпасами скота) дефляции, давая начало барханам и грядовым пескам.

Непосредственное изучение отложений, развитых далее к югу, к сожалению, не могло быть осуществлено экспедицией; однако наличие новых положительных перемещений Каспия не оставляет сомнений: с ними связано накопленне осадков и формирование террас (первой и пойменнной) в верхних частях рек и потоков, открывавшихся в эти бассейны (лишь там удалось произвести наблюдения).

Однако амплитуда колебаний Каспия с этого момента идет по затухающей кривой, и мы можем наблюдать лишь слабое отражение протекающих где-то далеко процессов.

Реки постепенно начинают терять связь с принимающими их бассейнами, не имея силы прорезать песчаные накопления своих

низовий, в массе выносимые с паводками. Колебания бассейнов сказываются лишь на сильном грунтовом подпоре одряхлевшей гидрографической сети и внешне проявляются в разливах рек на значительные пространства по спланированной поверхности своих долин. Зона «разливов» превращается в область аккумуляции не только механического материала, но и солей; усиленное испарение с тонкой водной оболочки в разливах, старицах и конечных озерах ведет к преобразованию их в соленые водоемы и грязи. Некогда живые потоки превращаются в цепь бессточных озер, проходя последовательные этапы развития одного явления по схеме: поток — озера пресные — озера соленые — соры — соленые грязи (хаки) — солончаки.

Весьма возможно, что нарисованный процесс эволюции речной сети в пределах Каспийской равнины в последних своих стадиях обязан не только климатическим условиям, но, повидимому, и тектоническим подвижкам Каспия. С этими местными деформациями связано, вероятно, отмирание нижней части потока, протекавшего по Каспийской равнине юго-восточнее Волги и питавшегося водами древних рек Еруслана и Торгуна, в связи с перехватом их вод Волгой, а также залегание морских осадков на различных гипсометрических уровнях; последний факт необходимо проследить в незахваченной нашими исследованиями приуральской полосе Каспийской равнины.

Такова вкратце после-хвалынская история Каспия. Из изложенного ясно, что самые последние страницы этой истории еще требуют дополнительных наблюдений. Особенно необходимо изучение так наз. «Рын-песков» как методом геоморфологическим, так и при помощи петрографического анализа песчаных накоплений, давшего такие интересные результаты при расчленении продуктивной толщи Б. П. Батуриным.

Вместе с тем можно было бы создать представление о направлении хозяйственного освоения этой обширной территории, мыслимого нами в сторону разведения здесь специальных культур высокоценных технических и кормовых растений, при условии орошения участков дождеванием.

В заключение необходимо вновь подчеркнуть, что выделенные на территории Заволжья эрозионные циклы и сменяющие их фазы континентальной аккумуляции должны рассматриваться как предварительная схема, фиксирующая закономерную смену режимов. Каждый из них обнимал значительный отрезок времени и составлял определенную эпоху в развитии рельефа; но в течение каждой эпохи могли иметь место физико-географические изменения меньшего масштаба, также оставившие свои следы. Понятно, чем древнее эпоха, тем меньше данных и проблематичнее наше суждение о ее условиях из-за частичного уничтожения отдельных свит осадков.

Но, несмотря на это, общий упор должен быть взят на более дробную палеогеографическую характеристику Заволжья путем изучения рационально расположенных буровых скважин и подробным их анализом (петрографическим, физико-химическим, на пыльцу и диатомовые и т. д.).

СХЕМА ПОСЛЕТРЕТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАВОЛЖЬЯ

	Оледенения		Трансгрессии	СЫРТОВАЯ ОБЛАСТЬ		КАСПИЙСКАЯ НИЗМЕННОСТЬ	
				Характер тектонических нарушений	Физико-географические условия	Характер тектонических нарушений	Физико-географические условия
Плейстоцен				Поднятие	Разработка сложной и зрелой гидрографической сети		
				Слабый прогиб, осложненный сбросами	Мио-плиоценовый пенеплен	Глубокий прогиб, осложненный сбросами	Отложения морских темных глин с Cardium dombra и Mactra
			Акчагыльская		Отложения морских темных глин с Cardium dombra		
	Гюнцское	Фаза наступания (а)			Делювиальные накопления Отложения медленно-текущих рек — бурые глины и пески		Континентальный режим
					Размыв		
		Фаза остановки (б)			Отложение косо-слоистой толщи песчано-глинистых осадков		Отложение косо-слоистых песков Размыв
		Фаза отступания (в)	Апшеронская		Спад талых вод Заполнение впадин слоистыми аллювиальными суглинками с растительными остатками		Песчано-глинистые морские отложения с Apscheronia
	Гюнц — Миндель	I			Делювиальные накопления Формирование степных почв		Континентальный режим
		II			Озерно-болотные отложения — черные глины с Planorbis		Озерные глинистые отложения, богатые гипсом
	Мицельское	а			Начало размыва Слабое размывание и углубление Слоистые песчано-глинистые аллювиальные отложения		Размыв
		б			Закладка и обновление крупных речных долин в виде пологих ложбин Отложение белых слюдистых песков		
		в	Бакинская		Отложение «сыртовых» толщ (нижней серии) Нивелировка впадин		Морские глинисто-песчаные отложения с Corbicula fluminalis
	Миндель — Рисс	I			Делювиальные накопления Почвообразование в полупустынных условиях (краснобурые сыртовые глины)		«Астраханский ярус» — краснобурые суглинки
		II			Почвообразование в степных условиях Озерно-болотный режим		Болотно-торфяные и пресноводные глинисто-песчаные речные отложения
	Рисское	а			Начало размыва Усиление размыва Отложение межсыртовых толщ аллювиально-делювиального характера		Размыв
		б		Компенсац. поднятие	Заложение густой речной и балочной сети Подпор вод в балках — песчано-глинистые слоистые отложения	Прогиб и разломы	
		в	Хазарская		Спад талых вод Отложение желто-бурых «сыртовых» глин (верхней серии) Заполнение долин песками		Морские песчано-глинистые и детритусовые отложения с массивными каспийскими раковинами
	Рисс — Вюрм	I			Делювиальное накопление за счет абляции — формирование пологих склонов и заполнение балочных понижений		Резкое опреснение и обмеление
		II			Степное почвообразование Озерно-болотный режим		Континентальные, пестрые в литологическом отношении отложения с растительными остатками («ательский ярус»)
	Вюрмское	а			Начало размыва Размыв и смыв части аллювиально-болотных отложений в балочных понижениях		Болотно-торфяные отложения Размыв
		б			Усиление размыва в верховьях речных и балочных систем Широкие террасовые накопления в нижних частях рек	Местные дислокации	
		в	Хвалынская		Образование озер и заболоченных пространств по речным долинам и балкам — торфяно-болотные отложения		Морские бурые глины и суглинки с хрупкими каспийскими раковинами
Голоцен			(—)		Не мощное делювиальное накопление — образование делювиальных суглинков, налегающих на аллювиально-болотные отложения		Слабое отступание моря и освобождение из-под вод части его дна
			?		Континентальный режим	Местные дислокации (?)	Задержка в отступании — размыв новой береговой зоны Накопление осадков III надпойменной террасы
			Положительное перемещение (+)				Отступание. Врезание речных потоков Отложение пылеватой супеси Накопление террасовых и дельтовых отложений (II надпойменная терраса)
			(—)				Отступание. Врезание речных потоков
			Положительное перемещение (+)				Подпор рек в низовьях — образование зоны «разливов» Накопление осадков I надпойменной террасы
			(—)				Отступание. Континентальный режим Слабое врезание с последующим отрывом мелких речных систем от Каспия. Усыхание их — образование цепи озер и лиманов
			Положительное перемещение (?) (+)				Перекрытие пластом наносом сформированных почв в зоне «разливов»

Примечание. Жирной линией выделены эрозионные циклы.

В этом направлении еще непочатый край работы, и мы рассматриваем свое сообщение как маленькое звено в общей цепи исследований, которые позволят мало-по-малу, дополняя и видоизменяя в отдельных частях, получить удовлетворительную схему строения Заволжья. А это будет иметь большое и теоретическое и практическое значение.

Председатель. Слово для докладу на тему «Современные формы засоления почв в Заволжьи» предоставляется В. А. Ковда.

В. А. КОВДА

СОВРЕМЕННЫЕ ФОРМЫ ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВ В ЗАВОЛЖЬИ

Вопросы современного активно-действующего засоления почв в Заволжьи чрезвычайно актуальны и интересны, потому что включение того или иного района в область предполагаемого орошения, перспективы освоения его, мелиоративная оценка и т. п. в основном определяются тем, находится ли район в состоянии рассоления или в состоянии засоления.

Двухлетние исследования 1932 и 1933 гг., которые нам пришлось вести по поручению Почвенного института Академии Наук, убедили нас, что процессы засоления и рассоления не есть взаимно-исключающие противоположности, а являются сторонами одного более общего геохимического процесса миграции солей, освободившихся при выветривании массивно-кристаллических пород и двигающихся к конечному бассейну — океану; при этом в специфических геоморфологических условиях в этом процессе миграции освободившихся при выветривании элементов к океану выявляется другая противоположная сторона — миграция в местные бессточные бассейны и аккумуляция. Естественно, что в этом процессе имеются определенные циклы, связанные с накоплением масс солей в континентальных, лагунных или морских осадках, с временным выключением их из процесса при погружении и перекрытии этих осадков новыми осадочными толщами и с вторичным включением их в процесс при эрозии и денудации поднятых осадочных массивов.

Процесс аккумуляции солей требует определенных климатических и в особенности геоморфологических условий; эти условия, при всей их пестроте, в основном заключаются в тех или других формах бессточности района.

Изучение истории и современных особенностей почвенного покрова Заволжья показало, что процессы современного засоления почв Заволжья очень различны по форме и существу и часто охватывают обширные территории различного строения и возраста.

В итоге наших исследований мыслится следующая классификационная схема этих форм засоления, являющихся генетически связанными стадиями миграции солей.

Континентальное засоление ↓ Морское засоление	1. Накопление в делювии — делювиальное засоление ↓ 2. Накопление в аллювии — аллювиально-грунтовое засоление ↓ 3. Накопление в подсолонцовых горах — подсолонцовое засоление ↓ 4. Накопление в бессточных областях — «котловинное» засоление и засоление «разливами» слепых рек ↓ 5. Накопление в морском водоеме — прибрежно-морское засоление ↓ 6. Накопление в морских отложениях — седиментационное засоление

Б. Б. Полыновым в свое время были выделены два типа засоления — континентальное и приморское. Теперь делается совершенно ясным, что эти формы засоления являются лишь стадиями одного общего геохимического процесса миграции солей, причем первичной является континентальная, а последующей, сменяющей во времени первую (в тенденции) — стадия приморская. Конечно, в конкретной действительности эти стадии, нарушаясь движениями земной коры, при поднятии областей морского засоления, могут сменять друг друга и в совершенно обратном порядке.

В настоящем сообщении не рассматривается приморское засоление, которое представляет исключительный интерес и изучение которого в ближайшее время, очевидно, будет нами поставлено на территории Советского Союза. Приморское засоление до сих пор нашими исследованиями в Заволжьи не было охвачено. Однако его значение для Заволжья чрезвычайно велико, потому что стадию приморского засоления в той или иной степени проходили многие осадки и почвы территории Заволжья, подвергаясь многочисленным трансгрессиям.

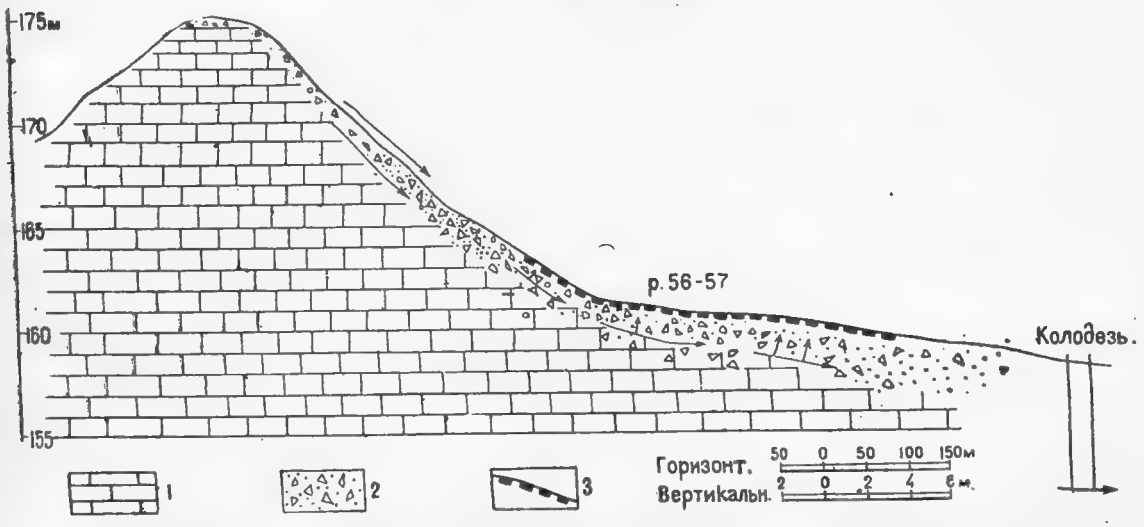
В стадии континентального засоления, как в Заволжьи, так, повидимому, и в других областях, выделяется ряд подчиненных частных стадий, причем одной из ранних стадий является аккумуляция солей в делювиальных образованиях.

Сущность делювиального засоления в Заволжьи заключается в перераспределении солей, концентрированных в пермских, меловых акчагыльских и четвертичных отложениях. При денудации массивов, сложенных этими отложениями, соли увлекаются поверхностными атмосферными водами либо водами грунтовой верховодки и, в условиях сухого континентального климата, при высыхании вод, накопляются в делювиальных наносах того или другого типа (фиг. 1).

В Заволжьи это будут делювиальные равнины и делювиальные шлейфы, примыкающие к подножью Общего Сырта и его меловым

и кварцитовым останцам, либо делювиальные наносы, окружающие такие поднятия, как Богдо, Улаган, сложенные исключительно солеиосными меловыми и особенно пермскими (Богдо) отложениями.

На схематическом профиле изображается случай засоления в Озинском районе Заволжья делювиального скелетного суглинистого шлейфа близ изолированного останца размывания, сложенного меловыми известняками и мергелями меловой системы. Меловые известняки содержат заметное количество солей, которые при выветривании и выщелачивании переходят в растворы сточных вод и грунтовой верховодки, падающей от останца вниз по поверхности мелового



Фиг. 1. Схематический профиль засоления делювиального шлейфа.

1. Мергеля и известняки. 2. Суглинистый обломочный делювий. 3. Покров солончаковатых солонцов. Стрелки — движение растворов.

известняка. Из сточных поверхностных вод и грунтовой делювиальной верховодки соли насыщают как транспортируемый делювий, так и сформированный делювиальный плащ. Для характеристики засоленности меловых известняков юрских и пермских глин, а также продуктов выветривания и толщи засоленных делювиальных отложений, залегающих у подножий останцов, приводится анализ водных вытяжек (табл. 1).

Такого же местного характера имеются очаги делювиального засоления и вокруг останцов, сложенных кварцитами в том же Озинском районе.

На обширных равнинах Общего Сырта солончаковатые солонцы делювиального засоления кольцами располагаются на делювиальных плащах вокруг останцов, сложенных засоленными ранее сланцеватыми глинами юры. При этом основной фон почвенного покрова Общего Сырта представлен опресненными черноземами.

Несколько иначе представлено делювиальное засоление в некоторых районах Среднего Заволжья (Кинельский район). Здесь делювиальными и овражными водами размываются крайне соленосные толщи акчагыльских отложений, лежащих в основании сыртов. Воды,

Таблица 1

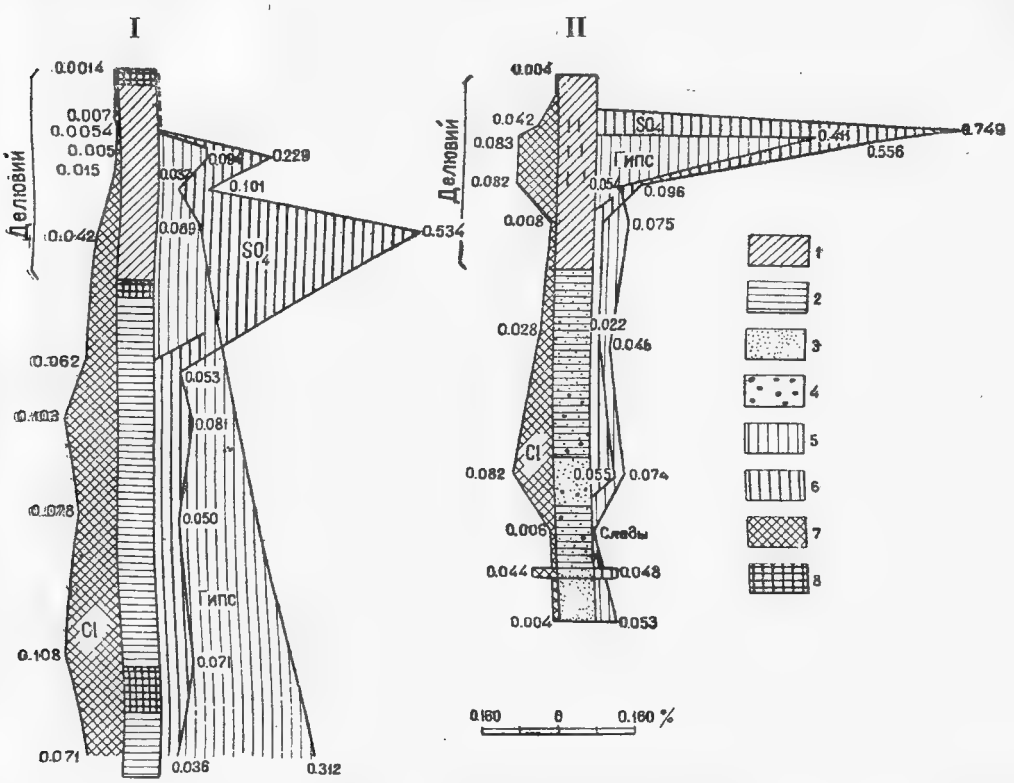
Состав воднорастворимых соединений мелового известняка юрских и пермских глин, продуктов их выветривания и солонцов делювиального плаща у подножий останцов

Образец	Глубина в см	Сухой остаток	Общая щелочн. HCO_3	Cl	SO_4	Ca	Mg	Гипс [1] в SO_4	
Продукты выветривания пермских глин и юрских известняков на горе Богдо	с поверх.	не опр.	не опр.	1.07	0.35	не опр.	не опр.	не опр.	
Меловой известн. останца в Озинском районе	10			0.09	ясн. следы				Анализы аспиранта Размахова
Продукты выветривания мелового известняка на останцах (образец мела т. Григорьева) .	с поверх.			0.01	ясн. следы				
Солончаковатый солонец на засоленном делювиальном шлейфе останца (разрез т. Григорьева)	0— 5	0.12	0.05	0.01	следы				Анализы производственной лаборатории ИП
	15— 20	0.67	0.05	0.23	0.07				
	25— 30	1.91	0.04	0.38	0.71				
	45— 50	2.22	0.03	0.36	0.46				
	80— 85	1.78	0.02	0.22	0.46				
	115—120	0.84	0.02	0.13	0.35				
Соленосная юрская глина останца Общего Сырта (образец т. Скрябина)	0— 5	0.10	0.05	0.01	нет	0.02	—	нет	
	160—165	0.54	0.04	0.19	0.08	0.02	0.03	0.03	
Солончаковатый солонец на засоленном делювиальном шлейфе останца юрских глин на Общем Сырте (разрез т. Скрябина)	0— 5	0.10	0.04	0.01	0.01	0.01	—	0.01	
	30— 35	0.53	0.03	0.16	0.12	0.02	0.01	следы	
	45— 50	1.08	0.03	0.45	0.17	0.04	0.02	0.04	
	85— 90	1.50	0.02	0.19	0.42	0.12	0.05	следы	
	145—150	1.65	0.02	0.43	0.63	0.33	0.05	0.56	

[1] Гипс определялся по SO_4, растворимой в соде.

обогащаясь солями акчагыльского яруса и сбрасываясь на третьи надпойменные террасы р. Кинель, при испарении образуют поверхностные солончаки в плоских сглаженных руслах на фоне почти полной опресненности почв и грунтов района.

Все эти случаи образования сильно солончаковатых почв в столь специфических условиях не объяснимы совершенно, если не учесть делювиального транспорта солей.



Фиг. 2. Соленость делювиального плаща, перекрывающего сыртовые глины Заволжья (Большеглушицкий район).

1. Суглинки. 2. Глины, 3. Пески. 4. Крупные конкреции $CaCO_3$. 5. SO_4, растворим. в NaCl (гипс) 6. SO_4, растворим. в воде. 7. Cl. 8. Гумифицированные горизонты.

Масштаб вертикальный: в 1 см — 2 м. Скважина I, высота 150 м, водораздел рр. Б. Иргиз — Камелик, Скважина II, высота 100 м, склон к реке Мече.

Практическое значение названных случаев делювиального засоления не выходит за пределы местного. С ним приходится несколько больше считаться при выборе к орошению участков на местном стоке, в особенности при трасировке крупных водоприводящих каналов, могущих увеличить питание делювиальной верховодки и расширить делювиальное засоление.

Не представляя значительной хозяйственной угрозы, этот тип засоления имеет большой теоретический интерес, давая возможность разобраться в генезисе специфических заволжских почв — сыртовых черноземов и каштановых почв, переживших в своих ранних стадиях развития делювиальное засоление.

Современные сыртовые глины и суглинки Заволжья в верхнем отделе профиля перекрыты 2—15-метровой толщей делювиальных суглинков и глин, утолщающихся к окраинам Общего Сырта. Литологически этот делювий является продуктами разрушения и переотложения меловых, юрских и пермских толщ, что подтверждается в особенности наличием грубого обломочного материала в этом делювии в областях, прилегающих к Общему Сырту. Известна обычная и крайняя соленосность пермских отложений, соленосность же меловых отложений видна из анализа, приведенного выше.

Буровые скважины в шурфе почвоведа экспедиции Института почвоведения т. Скрябина, заложенные на сыртах на отметках 150 и 100 м показали значительную остаточную соленосность, особенно в отношении сульфатов, делювиального плаща сыртовых отложений (фиг. 2).

Массы сульфатных скоплений расположены в делювиальном плаще над более глинистыми горизонтами, в прошлом бывшими очевидно водоносами делювиальных грунтовых вод.

Очевидно, в этот же период были засолены и почвы Заволжских Сыртов, так как и поныне они отличаются солонцоватостью и осоложенностью, унаследованной из прошлого.

Следующей формой засоления в классификационной схеме и по существу — как стадия во времени — является аллювиально-грунтовое засоление.

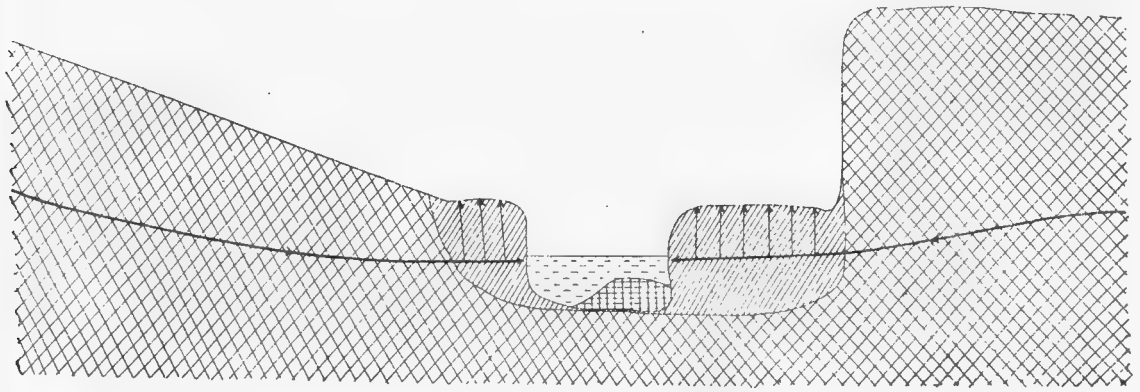
Аллювиально-грунтовое засоление в Заволжьи связано исключительно с первыми алювиальными террасами речных систем и некоторых лиманов Заволжья, причем в пределах Сыртовой области оно спорадически приурочено к системе рек Комелик, Солдатка, а в области Каспийской равнины к рекам — Большой и Малый Узени, Горькая и некоторые другие. Территориально этот тип засоления также ограничен. Как известно, пойменные террасы в Заволжьи занимают очень незначительную территорию. Сущность этого типа засоления, заключающаяся в накоплении на поверхности почвы солей при испарении капиллярных растворов, подымающихся от грунтовой воды, достаточно ясна и разработана раньше, поэтому она подробно не рассматривается (фиг. 3).

О химизме аллювиально-грунтового засоления можно судить по данным анализа солончака с I террасы лимана Тажи Каспийской равнины (табл. 2).

В случае орошения участков небольшого размера, например на местном стоке, этот тип засоления также может приобретать некоторое практическое значение, ибо удельный вес его территории может представлять тогда уже значительную величину.

При учете потенциально осваяемой площади Заволжья, эта территория обычно исключалась, ибо на ее освоение потребовались бы значительные затраты. Затраты должны пойти на закладку дренажа, довольно глубокого (не менее 175—250 см) и на промывку солей. Лишь в исключительных условиях можно включать эти пространства в область орошения.

Гораздо более широкие пространства в Заволжьи занимает следующий тип засоления — подсолонцовое, которое распространено преимущественно на территории Каспийской равнины. Изображенная на прилагаемой карте территория, охваченная подсолонцовым засолением, достаточно значительна. Этот тип засоления интересен теоретически и практически потому, что он охватывает огромную территорию, равную половине всей поверхности засоления в Каспийской равнине. Подсолонцовое засоление не занимает в то же время сплошной площади. Отдельные пятна солончаковатых корковых солонцов рассеяны с различной степенью густоты от 25 до 75—90% на поверхности II террас рек и в после-хвалынских частях Каспийской



Фиг. 3. Схема современного засоления аллювиальных террас в Заволжьи.

равнины, занимая положительные элементы микрорельефа. Отрицательные элементы микрорельефа заняты темными промытыми почвами (фиг. 4).

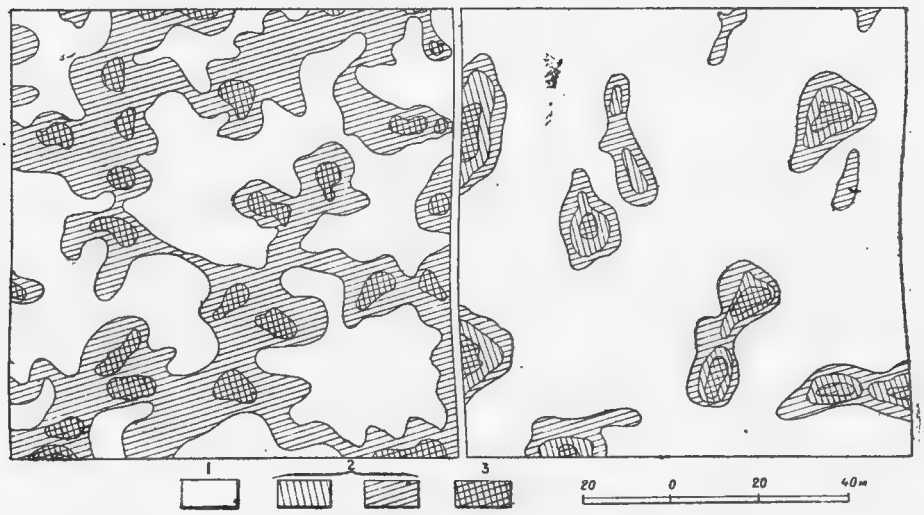
Таблица 2

Состав воднорастворимых соединений солончаков аллювиально-грунтового засоления (берег лимана «Тажи»)

Глубина образцов	Сухой остаток	Щелочн. от CO_3	Щелочн. общая HCO_3	Cl	SO_4	Ca	Mg	Na
0— 4	8.26	нет	0.04	2.03	2.58	0.22	0.35	не опр.
16— 21	4.29	»	0.04	1.69	0.68	0.11	0.26	»
32— 37	4.73	»	0.02	1.78	1.05	0.25	0.08	1.25
48— 53	4.44	»	0.03	1.77	0.86	0·14	0.07	1.28
72— 77	4.33	»	0.03	1.19	1.22	0.76	0.19	не опр.
100—105	3.16	»	0.02	1.05	0.89	0.12	0.07	0.86
124—134	3.78	»	0.02	0.96	1.37	0.28	0.09	0.80

Изучение состава солей описанного комплекса дает картину существования рядом по микрорельефу резко выраженного процесса рассоления в западинах и признаков сезонного несколько ослабленного засоления подсолонцовых горизонтов корковых солонцов повышений (табл. 3). Последнее проявляется в образовании на глубине 30—50 см максимума хлоридов по сравнению с остальными частями профиля и по сравнению с грунтовой водой.

Солевой профиль комплекса (фиг. 5), построенный по методу Б. Б. Полынова, еще ярче говорит о существовании в солонце про-



Фиг. 4. Типы комплексов почв в Каспийской равнине.

1. Солонцоватые солонцы повышений. 2. Солонцоватые почвы, переходные к западине. 3. Западинная, опресненная темноцветная почва.

цессов современного недостигающего поверхности засоления, осложненного сезонными колебаниями.

Анализ геоморфологических условий развития описанного комплекса и своеобразного засоления подсолонцового горизонта солонца показал, что самые молодые поверхности Каспийской равнины, береговые пляжи лиманов, I пойменные террасы рек не имеют подобного почвенного комплекса, хотя и бывают сильно засолены. С другой стороны, поверхности более древние, как-то III террасы рек, поверхность хвалынских и до-хвалынских отложений или имеют данный комплекс крайне слабо выраженным, причем солонцы уже не солончаковаты, или не имеют его совсем. Таким образом, возникает вывод о том, что комплекс солончаковатых солонцов и опресненных западин возникает на определенных начальных стадиях рассоления района и в дальнейшем по мере рассоления исчезает. Механизм данного процесса, очевидно, можно представить следующим образом.

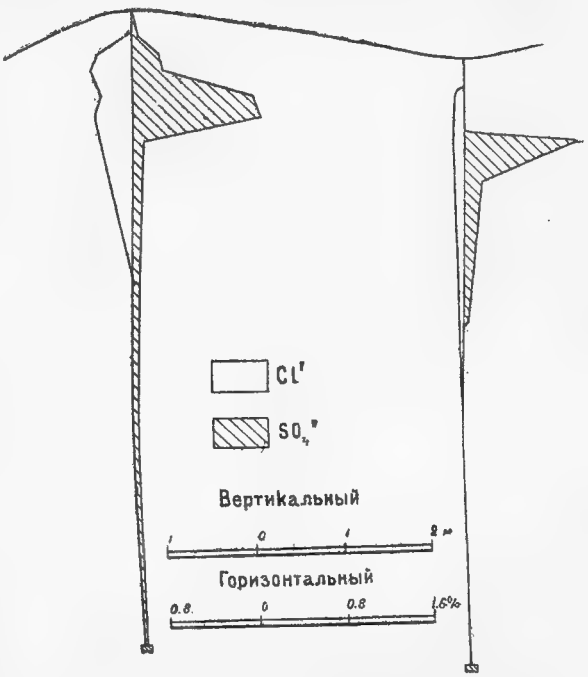
Падение базиса эрозии вызывает падение уровня грунтовых вод, засоляющих поверхность почв; это обусловливает эффект рассоления поверхностных горизонтов и в соответствующих элементах почвенного покрова развитие солонцового процесса. При этом, однако, солевые

растворы, ранее доходившие от грунтовых вод к поверхности, достигают лишь некоторых пониженных горизонтов. Солонцовый горизонт, являясь следствием рассоления и обладая рядом специфических свойств, сам потом становится причиной, задерживающей процесс рассоления. Больше того, на известной стадии он задерживает и активирует на фоне общего рассоления явления засоления подсолонцовых горизонтов, благоприятствуя сохранению их связи с грунтовыми водами.

Солонцовый горизонт обладает весьма большой воздухо- и водонепроницаемостью и создает особый водновоздушный и солевой режим подсолонцовых горизонтов, коренным образом отличающийся от условий выщелоченных западинных почв отрицательных элементов микрорельефа.

В летний период, когда создаются предпосылки для максимального просыхания грунта, солонцовый горизонт защищает подсолонцовые горизонты от испарения.

В формулу миграции солевых растворов в капиллярах почвы входит и величина испарения с мениска раствора. При большой величине испарения, высота капиллярно-пленочного поднятия растворов может значительно падать, так как последние будут переходить в парообразное состояние где-то на большей глубине. Наоборот, уменьшение или отсутствие испарения будет способствовать более высокому поднятию пленочно-капиллярных солевых растворов, так как они не будут перехватываться испарением.



Фиг. 5. Солевой профиль солонцово-западинного комплекса.

Солонцовый горизонт, будучи воздухонепроницаемым, является покровом, защищающим пленочно-капиллярные растворы, подымающиеся от грунтовых вод от испарения. Растворы, поэтому, в состоянии подняться к подсолонцовому горизонту с большой глубины 4—6 м и установить постоянную связь последнего с грунтовыми водами. В отрицательных элементах микрорельефа, где, как известно, развиваются темноцветные, выщелоченные почвы, отсутствие солонцового горизонта способствует перехвату испарением капиллярных растворов на значительно большей глубине, благодаря чему корнеобитаемые горизонты почв западин с грунтовыми водами не связаны.

Таким образом, процесс рассоления на начальных стадиях в Каспийской равнине сопровождается в определенных условиях в известном смысле противоположными по отношению к данному процессу явлениями засоления.

Состав воднорастворимых солей из почв солон

Название почвы	Глубина	Сухой остаток	Щелочность	Общая щелочность
Солончаковатый солонец с подсолонцовым засолением на повышенном элементе микрорельефа 14 км на юг от Палласовки; в комплексе 25%	0— 3	0.14	нет	0.04
	7— 14	0.18	»	0.08
	15— 20	0.20	»	0.09
	30— 35	1.34	»	0.05
	55— 60	2.82	»	0.03
	110—115	2.51	»	0.03
	155—160	2.81	»	0.02
	225—230	1.14	»	0.04
	265—270	1.36	»	0.04
	500—510	0.46	»	0.06
Опресненная темноцветная почва западин в комплексе с предыдущим солонцом—75% поверхности. (Разрезы т. Керзум)	0—100	—	»	—
	125—130	0.06	»	0.04
	170—175	0.16	»	0.03
	200—205	0.90	»	0.04
Солончаковатый солонец повышений со II террасы реки Б. Челыкла Озинского района. (Разрез т. Григорьева)	0— 5	0.12	не опр.	0.02
	10— 15	0.16	»	0.03
	15— 20	0.21	»	0.04
	30— 35	0.79	»	0.05
	50— 55	1.24	»	0.04
	60— 65	0.99	»	0.04
	100—105	2.51	»	0.03
	135—140	0.99	»	0.06
	195—200	0.94	»	0.09
	330—340	0.89	»	0.05
	640—650	0.85	»	0.03
	790—860	0.86	»	0.04

Таблица 3

чаково-солонцового и западинного комплекса

Cl	SO_4	Ca	Mg	Гипс в SO_4''	pH
0.01	0.03	0.02	нет	0.07	8.56
следы	нет	0.01	»	0.02	
0.01	0.01	0.01	»	—	
0.15	0.66	0.04	0.01	—	
0.25	1.51	0.15	0.06	2.01	
0.21	1.43	0.10	0.04	1.78	
0.18	1.57	0.20	0.05	4.36	
0.14	0.55	0.02	0.01	0.71	
0.14	0.68	0.03	0.01	1.19	
0.06	0.18	0.01	следы	—	
нет	нет	—	—	—	
»	следы	0.01	0.01	0.05	8.2—8.5
»	0.08	0.04	0.01	0.12	
»	0.58	0.21	следы	1.15	
нет	0.02	следы	—	—	
0.01	0.05	нет	—	—	
0.03	0.08	»	—	—	
0.17	0.13	мало	—	—	
0.28	0.46	много	—	—	
0.33	0.37	»	—	—	
0.33	1.15	оч. мн.	—	—	
0.26	0.18	следы	—	—	
0.26	0.18	есть	—	—	
0.23	0.14	»	—	—	
0.30	0.22	»	—	—	
0.28	0.24	»	—	—	

Название почвы	Глубина	Сухой остаток	Щелочность	Общая щелочность
Солончаковатый солонец с подсолонцовым засолением на повышенных элементах микрорельефа II террасы р. Комелик Озинского района	0— 5	0.21	не опр.	0.03
	5— 10	0.21	»	0.08
	20— 25	0.42	»	0.11
	40— 45	1.23	»	0.04
	60— 65	1.28	»	0.04
	85— 90	2.44	»	0.03
	110—115	2.30	»	0.02
	140—145	0.81	»	0.06
	195—200	0.57	»	0.07
	290—300	0.26	»	0.08
	390—400	0.22	»	0.09
	490—500	0.26	»	0.09
	700—710	0.26	»	0.09
Грунтовая вода		0.64	»	0.44
Выщелоченная западинная почва в комплексе с предыдущим разрезом на сл. заметных понижениях (Материалы т. Григорьева)	0— 5	0.10	»	0.02
	15— 30	0.04	»	0.04
	40— 45	0.09	»	0.04
	65— 70	0.08	»	0.06
	85— 90	0.34	»	0.04
	95—100	1.92	»	0.02
	140—145	0.56	»	0.07
	195—200	0.42	»	0.07
	290—300	0.29	»	0.08
	590—600	0.04	»	0.04
	690—700	0.05	»	0.05
Грунтовая вода		0.62	»	0.42

Продолжение.

Cl	SO_4	Ca	Mg	Гипс в SO_4''
0.01	0.01	нет	—	Сл. следы
нет	0.02	следы	—	следы
0.07	0.05	»	—	0.03
0.34	0.22	мало	—	0.52
0.35	0.28	средн.	—	0.57
0.33	1.08	много	—	8.42
0.35	1.11	»	—	2.99
0.32	0.08	средн.	—	0.11
0.22	0.06	мало	—	0.08
0.03	0.06	»	—	0.38
0.01	0.05	нет	—	0.03
0.004	0.05	»	—	0.05
0.004	0.06	следы	—	0.01
0.05	0.05	0.07	—	
следы	следы	следы	—	0.04
»	»	»	—	0.03
»	»	»	—	0.03
»	»	»	—	нет
0.07	0.06	»	—	0.20
0.10	0.05	»	—	7.17
0.12	0.17	»	—	0.27
0.08	0.12	»	—	0.18
0.05	0.04	»	—	0.12
0.005	следы	»	—	0.06
0.003	»	»	—	0.06
0.05	0.07	0.07	—	0.04

В зимний и весенний период, и вообще в периоды переувлажнения, собирающаяся на поверхности влага выщелачивает соли почвенного покрова. Последнее сказывается, преимущественно, на отрицательных элементах микрорельефа, на западинах, поскольку солонцовый горизонт повышений, будучи насыщен натрием, пептизируясь и набухая под влиянием воды, превращается в горизонт водонепроницаемый и защищающий соли от выщелачивания.

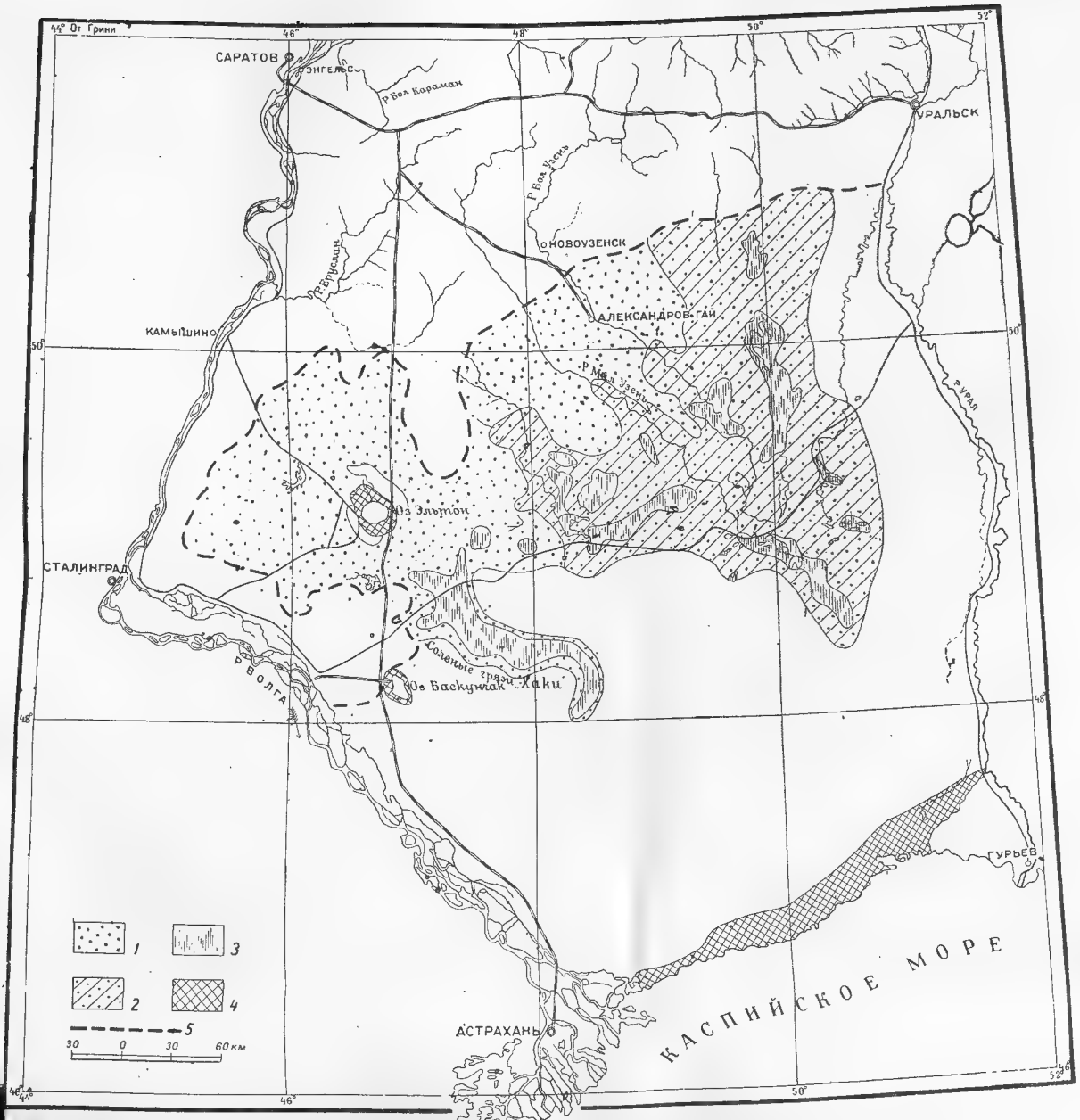
Отсюда следует, что оба явления на положительных элементах микрорельефа способствуют развитию процесса, во-первых, в направлении вторичного накопления солей в подсолонцовом горизонте, а во-вторых—в направлении защиты накопившихся солей от выщелачивающих вод. Одновременно в отрицательных элементах рельефа все обстоятельства способствуют развитию процесса рассоления (фиг. 6).

Важно отметить что концентрации солей, которые накопляются в подсолонцовых горизонтах (30—35 см), достигают в отношении хлора нескольких десятых, а pH поверхностного горизонта — 8.5, что вполне достаточно для того, чтобы очень ухудшить условия развития культурной и дикой злаковой флоры.

Необходимо вторично подчеркнуть, что глубина, с которой в условиях солончаковатых солонцов действуют грунтовые воды на поверхность, выражается величиной в 4—6 м. Отсюда вопрос о перспективах освоения этого почвенного комплекса, как в сухом земледелии, так и в орошаемом, упирается в исключительно большие трудности. Земледелие поставлено здесь в необходимость иметь дело с очень пестрым перемежанием высоких и малых концентраций солей, которое вызывает исключительную пестроту и неравномерность развития во всех стадиях вегетации и созревания пшеницы, и в особенности пестроту урожайности, так как на солонцовых пятнах пшеница погибает почти полностью. Орошаемое земледелие сталкивается с необходимостью применения промывки солей, что потребует как добавочных норм воды, так и сооружения сбросной сети. Кроме того, есть все основания ожидать расширения площади влияния пленочно-капиллярных «столбов» и усиления процесса засоления, ныне очень ослабленного, как потому, что орошение, устраняя испарение, еще в большей степени благоприятствует поднятию солей к поверхности, так и потому, что будет подниматься зеркало грунтовой воды. Закладка же дренажа на глубину 4—6 м технически и экономически настолько тяжелая операция, что вряд ли она целесообразна. Все это показывает, что при данных технических и экономических условиях и территориальных возможностях нашего Союза совершенно нецелесообразно ставить вопрос об освоении этих частей Каспийской равнины под орошаемое земледелие.

Этим и определяется в значительной степени та довольно своеобразно изогнутая южная граница орошения на почвах, не требующих предварительных мелиораций в Нижнем Заволжьи, которая рекомендуется в итоге работ Почвенного института (см. карту).

Мы возлагаем большие надежды на стационарные наблюдения, которые предположено в 1934 г. поставить в Заволжьи для изученя



Схематическая карта современных процессов засоления почв в Заволжьи. Составил Ковда В. А. 1933 г.

1. Область подсолонцового засоления. 2. Область засоления „разливами". 3. Область засоления „котловинного". 4. Область приморского и приозерского засоления. 5, Граница орошения.

Тр. Ноябрьской сессии.

н
н
т
г
б
и

м
в
а
ч
в

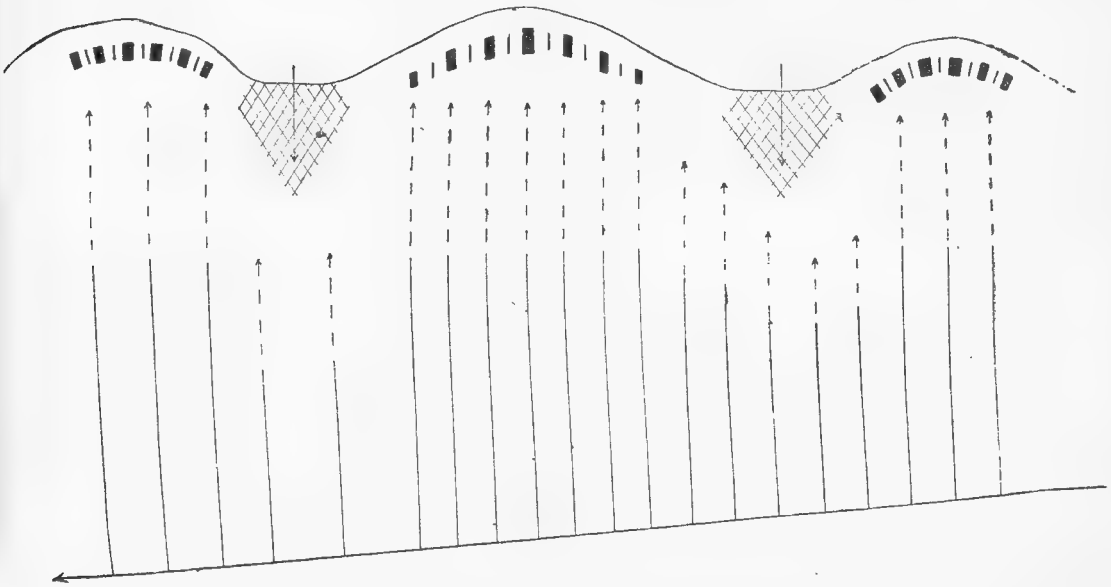
в
н
д
н

которые предше... ...дая пру тола

естественного водносолевого режима в двучленном типе почвенного покрова Каспийской равнины. Очевидно, они очень расширят наши представления и, возможно, изменят их в какой-либо части.

Особой формой засоления является засоление «слепыми» реками центральной и восточной части Каспийской равнины и области их «разливов» и планации.

Исследования последних лет с достаточной определенностью показали, что часть речной сети Каспийской равнины, именно



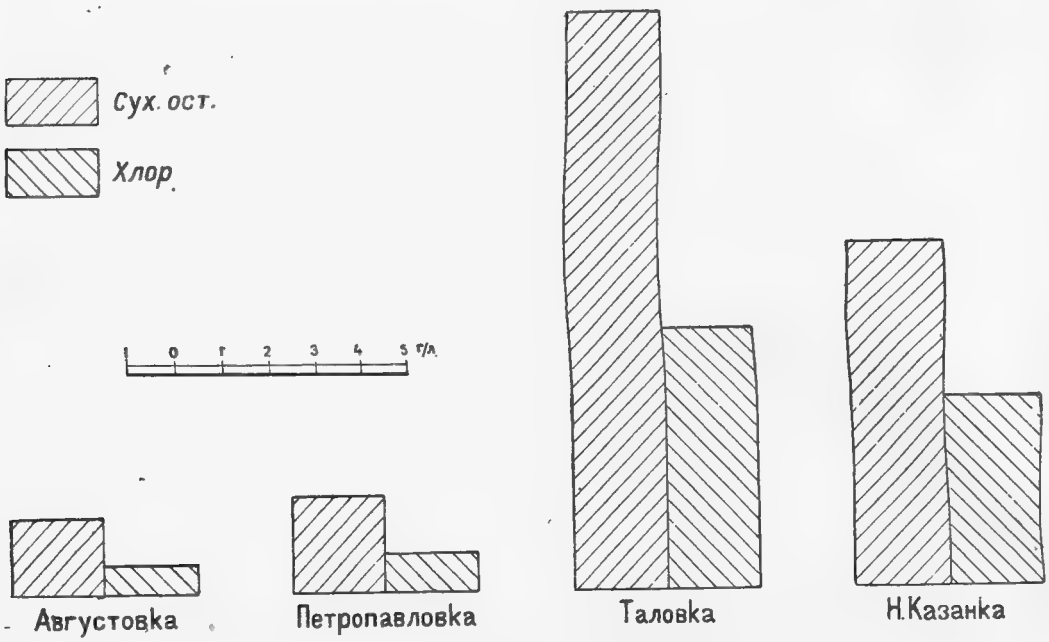
Фиг. 6. Схема подсолонцового засоления по микрорельефу.

Повышения заняты солончаковатыми солонцами понижения опресненными темными почвами. Вертикальные стрелки — движение пленочно-капиллярных растворов.

рр. Малый и Большой Узени, Горькая, Кушум, сравнительно недавно прервали свою связь с Каспийским бассейном, превратившись из рек нормальных в реки бессточные, в реки «слепые». Таким образом, в низовьях их образовалась специфическая область, область планации и аккумуляции транспортирующихся сюда механических элементов и, что значительно важнее, область аккумуляции тех солей, которые указанная речная система дренирует как в Сыртовой области, так и в области Каспийской равнины. Область действия и характер этих «слепых» рек отчетливо видны на прилагаемой карте.

На диаграмме (фиг. 7) представлены концентрации солей, которые, дренируясь в реку Малый Узень, относящуюся к типу «слепых» рек Заволжья, сбрасываются в ее низовья. На протяжении 200 км (сс. Августовка, Таловка, Нижняя Казанка) концентрации солей возрастают вниз по течению. Если эти концентрации у с. Августовка составляют 3 г на 1 л, то затем они повышаются до 4 г, а в области планации, куда сбрасываются солевые растворы дренирующей сети, они достигают 12—8 г/л.

Диаграмма и цифры могут дать представление о том, какие массы солей собираются с определенной правильностью и неизбежностью в область планации. Расчеты почвоведа Быстрова по данным водомерных пунктов на рр. Чижа I и Чижа II показали, что только чижинские разливы ежегодно получают солей в сумме около 90 тыс. т. Таким образом, эта область из рассолявшейся превратилась с недавнего времени в область интенсивного засоления. Характерно, что рыбы, которые в массовом количестве населяют здешние засоленные озера и плесы, относятся к пресноводным формам. Последнее подтверждает

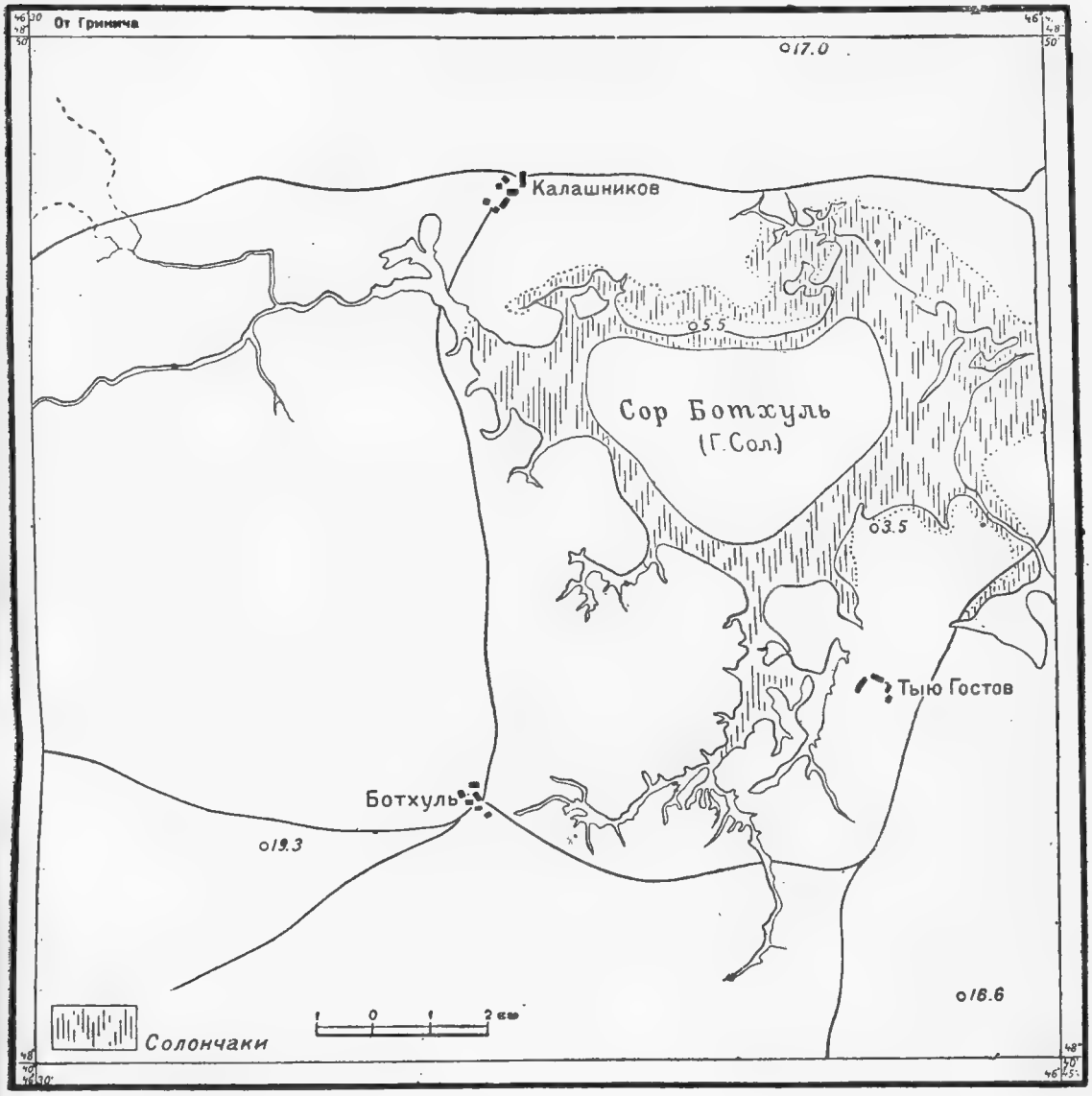


Фиг. 7. Минерализованность вод р. М. Узень, сбрасываемых в Каспийскую равнину.

заключение о нарастании засоленности в области разливов в последнее время. Пресноводная фауна принуждена была здесь приспособляться к существованию в бассейнах, в достаточной степени засоленных, в которых, как указано, количество солей на литр доходит до 8—12 г. Специалисты-ихтиологи из Зоологического института Академии Наук работают над этим интересным вопросом.

Грунтовые воды в данном районе подняты до 2—3 м от поверхности и содержат большие количества солей; почвенный покров обладает очень большим процентом солонцов с высокой солончаковатостью, которая особенно опасна, потому что связана с грунтовыми водами. Большие пространства района заняты солончаками или солончаковыми почвами. Поэтому ставить вопрос об освоении этого района под полеводство при помощи обычной техники — сейчас нельзя. Рисуется ряд очень серьезных мероприятий, с помощью которых можно районы засоления «разливами» переустроить. Очевидно, нужно пойти по пути воссоздания той дренирующей сети,

которая существовала здесь в предшествовавшее геологическое время. Можно отрегулировать сток этой сети таким образом, чтобы восстановить проточность ее, ее разливов, плесов и озер, которые ныне, засоляясь, угрожают и рыбному хозяйству, играющему крупную роль



Фиг. 8. Схема типичных условий котловинного засоления в Заволжьи.

в экономике Западного Казакстана. Проточность же повернет процесс в том направлении, в котором он шел раньше, и позволит ставить вопрос об эксплоатации огромного лугового фонда и полеводства в этом районе.

Ныне, во всяком случае, приходится район выключить из области орошения, и границу последнего поднимать значительно севернее.

Остается назвать так называемое засоление бессточных котловин (соры, хаки). Этот тип засоления по существу вытекает

из предшествующих и является наиболее выраженным. Территории, охваченные этим типом засоления и ныне, и, вероятно, в будущем, представляются невозможными для освоения. Может быть, они будут использованы для того или иного вида химического промышленности.

Области «котловинного засоления» почвенного покрова не имеют. Поверхность котловин чрезвычайно выравнена и покрыта сплошь соляной коркой или рапой. Думать о сельском хозяйстве при таких свойствах территории не приходится (фиг. 8).

Этот тип засоления довольно распространен в Каспийской равнине. Сущность его заключается в том, что тектонические и остаточные эрозионные впадины древних потоков и отмершей речной сети, теряя проточность, являются местным базисом аккумуляции солей, дренируют окрестности и, естественно, сами обращаются в области засоления, непригодные для какой-либо сельскохозяйственной эксплоатации.

Достаточно сказать, что в рапе таких котловин содержится до 300 г солей в литре (табл. 4).

Таблица 4

Состав рапы и солевых корок бессточных котловин Каспийской равнины (соров, хак)

Образец	В граммах на литр							
	Сухой остаток	Щелочн. от нормальн. карб.	Общая щелочность	Cl	SO_4	Ca	Mg	Na
Рапа из сора «Большой Сакрыл» близ с. Соломихино	328.06	нет	0.232	183.60	10.0	3.495	14.59	98.77
Рапа из сора в 25 км к СЗ от с. Джонгала	146.24	нет	0.329	72.0	25.0	2.305	9.648	37.68
Рапа озера Эльтон . .	457.65	0.61	2.171	266.40	35.0	1.80	42.678	110.73
Вытяжка из солевой корки соленых грязей близ с. Джангала . .	не опр.	не опр.	не опр.	4.91	0.02	не опр.	не опр.	не опр.

Настоящее сообщение осталось бы неполным, если, исчерпав основные формы современного засоления Заволжья, не остановиться на том засолении, которое возможно при некоторых типах гидротехнических сооружений на Волге. Некоторые варианты плотин, в частности Камышинской, должны с неизбежностью вызвать засоление, которое мы называем «подпорным засолением», обусловленным изменением режима подпертых и поднятых грунтовых вод.

В 1932 г. данному вопросу была посвящена специальная статья Б. Б. Полынова и автора. Поэтому здесь лишь подчеркивается значение этого вопроса при выборе тех или других вариантов плотины, того или иного проекта вообще. Конечно, не «подпорное засоление» будет решать вопрос о выборе плотины, но учет его может сыграть известную роль при прочих равных условиях. Дело в том, что изменение уровня воды Волги по Камышинскому проекту измеряется величиной порядка 30 м. Такое увеличение уровня Волги коренным образом изменяет режим грунтовых вод, дренирующихся в Еруслан и целый ряд других рек левобережья Волги. Эти реки несут ныне опресняющую роль; при подъеме Волги на 30 м они явятся очагами подпора и подъема грунтовых вод. По нашим расчетам подъем уровня вод вызовет заболачивание и засоление почв на отметках 25—30 м, что по крайней мере будет равняться 150—200 тыс. га. Есть все основания ожидать, что арычное орошение должно будет эту площадь значительно расширить.

Итак, рассматривая Заволжье в целом как область интенсивного рассоления, необходимо иметь в виду, что с точки зрения понимания засоления и рассоления как одного более общего геохимического процесса миграции солей, процесс засоления, хотя и является для Заволжья второстепенным и подчиненным, в некоторых специфических районах вырастает до гигантских размеров преобладающего господствующего процесса. Из общей территории Каспийской равнины в 18 млн. га около 6.5 млн. га падает на площадь, охваченную этим современным засолением.

Если учесть то обстоятельство, что в Каспийской равнине имеется еще область песков, вопросы эксплоатации которых представляют менее актуальное значение, то оставшаяся территория в 12 млн. га включает в себе 6.5 млн. га ныне засоляющейся территории. Таким образом, площадь засоления в Каспийской равнине достигает больше половины той территории, о которой сейчас идет речь.

ПРЕНИЯ

И. В. Ларин (Институт кормов). Прежде всего я должен указать, что основной вывод, который делает Б. А. Келлер в своей статье о том, что Заволжье, Каспийская равнина рассолоняются, опресняются, — совершенно правилен. Мне кажется, что между этим выводом и некоторыми выводами, сделанными В. А. Ковда в докладе, есть противоречия. Остановлюсь на некоторых моментах.

Первый вопрос относительно подсолонцового засоления. По мнению В. А. Ковда, здесь происходит рассоление, но в то же время идет более усиленное засоление, благодаря целому ряду причин, о которых говорить не буду. В природных условиях, насколько я наблюдал, здесь рисуется несколько иная картина. Если бы было вторичное засоление за счет поднятия пленочных вод, то, казалось бы, в пределах Каспийской равнины мы должны найти солонцы с чрезвычайно однородной

мощностью горизонта А. Действительно, мы знаем, что в этой равнине горизонт А у солонцов чрезвычайно различен по своей мощности. С одной стороны, мы наблюдаем здесь горизонт А в 3—4 см, с другой стороны, даже в крайних южных пределах Каспийской равнины, по крайней мере в пределах карты, я лично наблюдал солонцы с мощностью горизонта в 10—12 см. В то же время, соответственно с этим, понижается горизонт скопления гипса, хлоридов и т. д. С другой стороны, в пределах этого же района этой же карты мне пришлось наблюдать почвы, которые на значительной глубине, примерно до 100—120 см, не имели совершенно видимых хлоридов и сульфатов. Эти почвы можно назвать солонцоватыми почвами, но не солонцами. То обстоятельство, что в пределах Каспийской равнины как на севере, так и в средней ее части мы все же имеем солонцы с различной и довольно большой мощностью горизонтов А (в пределах 10—12 см), заслуживает большого внимания. Все-таки в природных условиях в этой равнине идет рассоление, а отсюда, если идет рассоление, то, совершенно очевидно, нужно считать, что не во всех, но в некоторых условиях возможно эту равнину орошать, но не для целей получения зерна, а для получения кормовой массы. В северных частях возможно, конечно, и производство зерна.

С моей точки зрения, совершенно очевидно, надо говорить об орошении этой равнины не затоплением, а путем дождевания. Это одно соображение.

Далее, В. А. Ковда указывал на наличие хлора в водах р. Малого Узеня. По всей вероятности наличие хлора обнаружено в середине или в конце лета. Но если бы мы стали искать хлор и минеральные остатки ранней весной, то такой картины здесь бы не получили. Целый ряд наблюдений инж. Филимонова, еще не опубликованных (вероятно многие знают об этих работах), показывает, что ранней весной, когда собственно и затопляется эта равнина, в воде содержится очень небольшое количество минеральных остатков. Это обстоятельство необходимо учесть при расчетах количества минеральных осадков или легко растворимых солей, которые проникают из полых вод. В середине лета и в конце лета вода в этих районах находится в сравнительно небольших пределах и только весной она разливается на большие пространства. Весной, когда в воде соли мало, совершенно очевидно, что и степень последующего засоления будет значительно меньшей, чем в середине или в конце лета. Это другое соображение.

Вопреки схеме Б. Б. Полынова, и основываясь на ряде наблюдений, я все-таки считаю, что Южные Сырты сложены не делювием, а илювием, благодаря чему они видимо мало засолены. И если они и засолены, то засоление происходит благодаря очень близким к поверхности плотным коренным породам.

Б. А. Можаровский. С большим вниманием прослушал я весьма интересные доклады Б. Б. Полынова и В. А. Ковда, особенно в той части, где вопросы почвоведения тесно соприкасались с геологией и геологической историей Нижнего Поволжья. Особенно рельефно в докладе Б. Б. Полынова связь эта выявилась в вопросе засолонения

склонов речных долин. Б. Б. Полынов в своем сообщении подробно остановился только на делювиальном переносе солей с водоразделов на склоны и не достаточно оттенил специфические условия Нижнего Поволжья. Солевой режим склонов речных долин, как мне кажется, несколько сложнее и связан не только с делювиальным переносом солей на склоны, но также и с общей геологической историей Каспийского бассейна — ингрессией солоноватых вод в сторону речных долин Б. и М. Узеней, Б. и М. Караманов, Еруслана и др.

Каспийские осадки Хвалынского бассейна в Нижнем Поволжьи прослеживаются до высоты горизонтали с отметкой 50 м абс. высоты, прислонены они к массиву сыртовых глин и почти не отличимы от них. Ниже горизонтали с отметкой 34 м. абс. выс. каспийские осадки приобретают уже характерные для них геологические признаки. Осадки зоны каспийской абразии, проходящие в контуре горизонталей 34—50 м отличаются от сыртовых глин только наличием крайне слабо различимой слоистости и, главное, значительно большим содержанием в них воднорастворимых солей. В рельефе осадки этой зоны формируют склоны речных долин, почвы которых ниже горизонтали 50 м имеют ясно выраженный комплексный характер. Таким образом, засолонение склонов речных долин в пределах Нижней Волги в значительной своей части связано с соленостностью осадков зоны каспийской абразии с миграцией солей, принесенных водами каспийской ингрессии. Засолонение склонов делювиальным путем имеет для Нижней Волги меньшее значение и протекает там, где осадки верхнего плиоцена — «подсыртовые пески» и глины акчагыла приподняты выше горизонтали с отметкой 50 м абс. выс., как, например, в бассейнах рр. Камелика, верхнем течении Б. Иргиза, в бассейне р. Сестры и Сакмы, где комплексные почвы часто наблюдаются на высотах с абс. отметками свыше 70—90 м.

Считаю далее необходимым коснуться также и вопроса подъема грунтовых вод после сооружения Камышинской плотины. Докладчик В. А. Ковда по этому вопросу высказался в довольно категорической форме. В данное время у гидрогеологов нет еще достаточно веских данных для того, чтобы быстрый подъем зеркала грунтовых вод считать бесспорным. Несомненно, что пресные воды из поднятого волжского бьефа будут медленно проникать в свиты подхазарских песков, в то же время глинистый комплекс каспийских отложений—водоупорные глинистые осадки хазарского, ательского и хвалынского века должны представить надежный заслон, противодействующий быстрому подъему грунтовых вод. Увеличится, таким образом, напорный эффект, причем положение водного зеркала должно сохраниться на том же уровне, какой оно занимает и в настоящее время в основании глинистых свит каспийских осадков. Вопрос этот довольно существенный, но, я бы сказал, еще и не разрешенный в данное время.

Н. А. Качинский (Московский университет). В докладе Б. Б. Полынова и В. А. Ковда мы имеем синтез ранее разрозненных сведений об условиях засоления и рассоления почвы. Мы и ранее знали о том, что засоленные почвы располагаются на шлейфах склонов, по

речным долинам, по отрицательным элементам рельефа, по замкнутым падинам. Однако эти данные, полученные в разное время и разными исследователями, не были поставлены в причинную связь, не были сведены в единое целое, не были освещены дополнительно целым рядом конкретных данных на территориях, которые в данном случае нас интересуют.

Понятно, что в краткой, еще достаточно схематичной форме нельзя обнять всех случаев, которые мы встречаем в том же Заволжьи. Скажу, например, что крупнейшая территория засоления, относящаяся к Средневолжскому краю, определяющаяся участками Большая и Малая Майтуга, Предмайдужная падина и сопредельные земли — эта территория не находит себе отображения ни в одном из данных схематических абрисов у В. А. Ковда. На этих территориях мы видим не совсем обычный порядок распределения засоленных и рассоленных участков. Здесь на положительных элементах рельефа располагаются солончаки, затем, в порядке сверху вниз, следует кольцо солонцов (корковых, столбчатых, глубоко-столбчатых), затем черноземы с той или иной степенью солонцоватости и, наконец, в падинах — солоди. Словом, мы имеем здесь диаметрально противоположную картину той, какую мы привыкли видеть на засоленных территориях.

При анализе этих территорий, при сопоставлении соотношения осадков и подъема грунтовых вод для вегетационного и зимнего периода, данная схема находит себе объяснение, которое я дам здесь или на ближайшем московском совещании. Далее, отдельные характеристики из области физики почвы, представленные в схеме В. А. Ковда, должны быть расценены лишь как частные случаи. Докладчик указывает, что возможность засоления для этой территории определяется залеганием зеркала грунтовых вод на 4—6 м. Повидимому, поскольку докладчик назвал только эту цифру, она является одной из главенствующих. Я же считаю, что засоление при таком залегании грунтовых вод, конечно, редкий случай. Наоборот, трудно указать территорию, которая в настоящее время в условиях климата современного Заволжья подвергалась бы прогрессивному засолению при залегании грунтовых вод на глубине 6 м.

Здесь параллельно нужно сказать о пленочном передвижении солей. Термин этот ввел Лебедев и, я думаю, неосновательно. Мы не можем указать границ — где кончается капиллярная вода и где начинается пленочная; в просыхающей почве они сосуществуют. А потому невозможно и сказать, что соли передвинулись не по капиллярам, а по пленкам. Передвижение солей в собственно пленочной воде должно быть так замедлено, что для поверхностных сильно динамичных, по содержанию воды, горизонтов значительно теряет свою практическую значимость.

Утверждение докладчика о том, что солонцы стали стимулом засоления, мне представляется неверным. Если бы не было прикрывающего, уплотненного слоя солонца, который служит препятствием для испарения и не пропускает воздух, то испарение в этих местах было бы большее, и потому у нас поток соли стимулировался бы.

Солонец же препятствует этому подъему. На мой взгляд, здесь имеется начальная стадия рассоления солончака.

Окончательные выводы, с моей точки зрения, являются высоко ценными, и инженерам, которые дискуссировали вчера данный вопрос, необходимо было бы их знать и продумать надлежащим образом. Вчера специалист по орошению, агроном Делиникайтис, не только находил возможным освоить Прикаспийскую низменность в целях организации пшеничного хозяйства, а даже высказался за преимущества арычного орошения. Может быть, сегодняшний вывод разубедит его и его товарищей и покажет, что орошать Прикаспийскую низменность (за некоторыми исключениями) и тем более самотечным способом или способом затопления — недопустимо.

На сегоднешнем заседании я испытал удовлетворение, потому что в той дискуссии, которая шла вокруг этого вопроса, я принадлежал к немногим, которые определяли южную границу орошаемой зоны в целях пшеничного хозяйства по линии Камышин, Новоузенск, Уральск. Это мнение опубликовано. И теперь оно подтверждается вашими исследованиями.

Что касается предложения проф. Ларина о дождевании отдельных частей Прикаспийской низменности в целях животноводства, то оно не вызывает сомнений.

Гемерлинг. Мне кажется, едва ли можно согласиться с В. А. Ковда, что уплотненный горизонт солонцов является причиной засоления почв или создает благоприятные условия для капиллярного подъема солей к поверхности. Надо, мне кажется, согласиться с указанием предыдущего оппонента Н. А. Качинского, что если уничтожить в солонцах уплотненный слой, то условия для капиллярного поднятия солей будут более благоприятны, так как в этом случае процесс испарения воды с поверхности будет итти энергичнее, чем при наличии уплотненного горизонта.

Послойный анализ солонцов показывает, что чаще всего в этих почвах мы имеем гипсовый горизонт на глубине 40—50 см, а выше него водно-растворимых солей или нет или их ничтожное количество. Такое распределение солей указывает на то, что процесс в большей своей части идет в сторону подъема этих солей не вверх, а вмывание их вниз. Нельзя, конечно, отрицать подъема солей вверх; последний происходит периодически, при наличии благоприятных условий. Но самый факт распределения солей, факт образования таких горизонтов, как гипсовые, свидетельствует о том, что здесь превалирует процесс вымывания солей над обратным процессом капиллярного подъема солей. Около Малого Узеня я видел эти солонцы, причем наблюдал там такую же картину распределения солей, как и в более северных солонцах. Может быть указания докладчика относятся к району еще более южному. Мне кажется, что схему В. А. Ковда нельзя рассматривать как общую схему, охватывающую все районы, а лишь только ту южную зону, где докладчику в 1932 г. пришлось главным образом работать.

Оба доклада имеют большую ценность, так как они вносят некоторую стройность во все вопросы засоления, чего мы до сих пор не

имели; с этой точки зрения, несомненно, схемы обоих докладов будут иметь большое значение для дальнейшей работы.

Быстров (Гипровод). В. А. Ковда указал, что 4—6 м являются таким уровнем грунтовой воды, который исключает возможность применения орошения. В противоположность двум предыдущим оппонентам я совершенно согласен с В. А. Ковда, что здесь происходит засоление при таком уровне грунтовой воды и образуется солевой горизонт под солонцами, но я возражаю ему вот по какому поводу: мне приходилось наблюдать, что под солонцами происходит засоление не только при глубине грунтовой воды 6 м, но даже до 8—10 м, и все же этот факт, по моему мнению, не является доказательством невозможности здесь орошения. К решению этого вопроса можно и следует подойти иначе, а именно за критическую глубину грунтовой воды считать не глубину грунтовых вод под солонцами, а глубину засоления или же высоту капилярного поднятия под депрессиями, так как мне кажется несколько неправильным исключать из орошения эту площадь, потому что здесь происходит солонцовое засоление при современном состоянии этих районов. Ведь мы имеем в понижениях рассолсние, и в то же время большие толщи являются сухими. Таким образом, горизонт капилярного поднятия под солонцами гораздо больше, чем под пониженными элементами с незасоленными почвами. При этом процессе, когда в грунт под отрицательными элементами рельефа просачивается больше воды, мы имеем меньшую капиллярную подачу воды от грунтовой воды. Таким образом, совершенно не обязательно закладывать дренаж на глубине 4—6 м на том основании, что при этих глубинах здесь происходит засоление солонца.

После орошения вся эта территория, даже на повышенных участках, будет иметь такой же водный режим, как это понижение (*показывает карту*). Таким образом, глубина закладки дрен будет определяться совершенно иначе. Она будет значительно меньше, и тогда окажутся пригодными для орошения большие площади, которые были признаны непригодными.

Б. А. Можаровский высказывал здесь мнение, что после постройки Камышинской плотины будет происходить не рассоление, а опреснение. Мне кажется, что хотя здесь и возможно опреснение воды, но, вследствие поднятия горизонта грунтовой воды ближе к поверхности, все же будет происходить засоление почвы.

Буш (Институт почвоведения). Мне кажется, что исключительная ценность обоих докладов в том, что они глубоко теоретически и генетически обобщают ряд геологических процессов, которые мы наблюдаем в интересующей нас области. Я подчеркиваю «генетически», ибо вся схема Б. Б. Полынова и В. А. Ковда показывает нам глубокое понимание генетического развития процессов засоления, которые мы здесь наблюдаем.

С моей точки зрения, однако, есть некоторые слабые места и в той и в другой схеме. Оба докладчика формулировали наличие процессов засоления в районах Заволжья, допуская их только как про-

цессы геологического порядка, как процессы вторичного засоления, связанные с соответствующим нарушением уровня грунтовых вод. Вся их схема построена на учете, в общем виде, с самым широким обобщением трансгрессии Каспия, местного понижения базиса эрозии и уровня грунтовых вод. На этом построены все их последующие выводы.

Но было бы неправильно не учитывать необходимости считаться не только с геологическим круговоротом воды и солей, но и с биологическим их круговоротом.

Мне представляется, что вопрос о так наз. подсолонцовом засолении у В. А. Ковда освещен недостаточно, так как его схема не полностью охватывает весь процесс, всю специфику процесса почвообразования, который развертывается на территории с двучленным комплексом.

Процессы почвообразования образуют малый круговорот, вызывая совместно и в связи с водным режимом миграцию элементов пищи растений и элементов, не являющихся пищей полезных и вредных растению солей — перегноя. Связи малого круговорота с большим геологическим круговоротом их взаимодействия я не вижу в схеме В. А. Ковда.

Этот малый круговорот исключительно важен в процессе засоления, именно он часто решает вопрос о том, идет ли рассоление или засоление. Поэтому сейчас Н. А. Качинский и может возражать, что схема В. А. Ковда не охватывает всего разнообразия засоленных почв этого района. Все те случаи, которые были приведены В. А. Ковдой в докладе — случаи геологического засоления и рассоления, связанного с большим круговоротом. Конечно, почвенное засоление заставляет нас считаться со всем комплексом геологических явлений. Но на почвах имеется комплекс растительных сообществ, которые кое-что из этой почвы берут и кое-что отдают ей в определенных циклах развития. Мне кажется, поэтому, что схема В. А. Ковды недоработана, именно в этой части не охватывая все многообразие явлений собственно почвообразования.

Не даром этот вид подсолонцового засоления не нашел себе места ни в тезисах ни в демонстрированной таблице. В. А. Ковда не нашел его генетического места, он просто выпадает из этой схемы. Схема развертывается на фоне большого геологического круговорота и остается только в его границах, а тот подсолнцовый процесс является процессом, в большей степени связанным с малым круговоротом. И тут я не могу согласиться с тем общим выводом, который делает В. А. Ковда в отношении тенденции этого подсолонцового процесса как преобладающей тенденции рассоления.

Андреев (Институт почвоведения). Если В. А. Ковда под подсолонцовым засолением понимает накопление в верхних слоях почвы легко растворимых солей (первая категория подсолонцового вида засоления) или же накопление в почве, в верхних частях подсолонцового горизонта, трудно растворимых солей, карбоната кальция или гипса (вторая категория подсолонцового вида засоления), то возникает

вопрос, действительно ли мы имеем на территории Прикаспийской низменности образование солончаков, в которых легкорастворимые соли находятся не выше солонцового горизонта? Мы знаем из работ проф. Антипова-Каратаева, схема которого здесь демонстрировалась, что когда вода подавалась снизу под солонец, то наверху появлялись легко растворимые соли, а потом получался прорыв в солонцовом горизонте, под ним выпадали такие труднорастворимые соли, как гипс и карбонат кальция.

Действительно ли это явление имеет место в Прикаспийской низменности—я не могу сказать, так как я там не работал, но я хочу рассказать о впечатлениях, которые у меня получились в результате работ переходной сыртовой части. Наблюдая солонцы долины, занимающие положительные элементы микрорельефа, увидим, что в этих солонцах, непосредственно под маломощным солонцовым горизонтом, находятся трудно растворимые карбонаты, а затем ниже идут труднорастворимые сульфаты (и карбонаты), но мы не наблюдаем там, чтобы легко растворимый сульфат или хлорид подходил непосредственно к солонцовому горизонту. Если в подсолонцовом горизонте сосредоточены больше всего карбонаты и сульфаты кальция, а легко растворимые соли находятся значительно ниже солонцового горизонта, то возникает вопрос — к чему же приводит этот процесс в данных условиях?

Рассматривая проблемы засоления, мы часто упускаем из виду, в каком взаимодействии находится почва с растительностью. С другой стороны, мы часто не принимаем во внимание, что карбонатный горизонт, при наличии увлажнения сверху, вызывает значительно большее образование бикарбоната кальция и магния, чем тогда, когда этот горизонт находился в сухом состоянии. Когда начинается обратный капиллярный подъем, то бикарбонат кальция безусловно начинает подниматься вверх, а при изменении температуры и условий увлажнения он выпадает в виде нерастворимого карбоната, благодаря чему карбонат кальция постепенно двигается вверх.

Корни растений, усваивающих и в нижележащих горизонтах почвы кальций, сгнивают. Разлагающаяся корневая система, соприкасаясь с почвой, вызывает аккумуляцию гумуса. Гумус в микробиологическом процессе распадается, и освобождается кальций, мигрируя таким путем в верхние слои почвы.

Следовательно при таком процессе, когда солонцовые горизонты не позволяют вымывать, а способствуют подъему карбоната кальция, находящегося непосредственно за солонцовым горизонтом, и гипса, солонцовый горизонт уменьшается и снимается, а сам солонец начинает принимать несколько иную форму, а именно из столбчатого превращается в мелко-столбчато-призматический солонец, с солонцовым горизонтом мощности в 10—12 см, причем иногда такой солонец уже начинает вскипать с 12—15 см.

На основании изложенного приходим к такому выводу. Подсолонцовое засоление в условиях положительного элемента поверхности в дальнейшем приводит к тому, что солонцы в условиях хорошего

дренажа снимаются и превращаются в карбонатно-каштановую почву или в карбонатные солончаки. Развивать здесь теоретические положения я не буду. По докладу В. А. Ковды я выступил экспромтом и свои соображения не успел в достаточной степени систематизировать.

Что происходит с глубокими солончаками в Каспийской низине, сказать не могу, но на основании анализа и сопоставления с данными, полученными во время Монгольской экспедиции, я прихожу к выводу, что маломощные солонцы с горизонтами мелко-столбчато-призматического типа находятся в стадии снятия, в стадии превращения в карбонатные каштановые почвы, а в дальнейшем в каштановые почвы с сильно карбонатным горизонтом.

Опасны или неопасны солонцы положительных элементов поверхности для орошения? Думается, что при орошении этих солонцов опасаться не приходится, но для этого требуется безусловно умелый, научно-обоснованный полив. В защиту этого говорит сам процесс, идущий в этих солонцах, и некоторые факты. Так, например, когда снег ложится значительной толщиной на этих солонцах и в начале лета бывает дождь, то, как сообщили мне колхозники, эти солонцы дают урожай от 120 до 150 пудов.

Если мы будем осуществлять глубокие поливы с целью улучшения этих солонцов, то из этого ничего хорошего не выйдет. Наоборот, многие положительные элементы рельефа мы не можем затоплять, а прилегающие к ним поверхности с несолонцоватыми почвами при этом обязательно затопятся. Под прилегающими же к солонцам поверхностями сульфаты и даже хлориды начинаются с глубины 120—150 см. Если мы будем давать поливы, промачивающие почвы до глубины 2 м, то вызовем обратный подъем солей. С этой точки зрения я не считаю нужным улучшать эти солонцы глубокими поливами (затоплением).

В. В. Геммерлинг правильно отметил, что на значительной глубине под этими солонцами находятся сульфаты и хлориды. С этим фактом приходится считаться при обсуждении вопроса о подсолонцовом засолении. Здесь играет роль то, что положительные элементы рельефа имеют небольшую площадь, под ними происходит горизонтальное движение воды с соседних поверхностей и испарение этой воды при капиллярном подъеме на глубине 120—150 см от поверхности почвы. Этим создается условие, непозволяющее сульфатам и хлоридам подыматься вверх. В верхней же части почвы, наоборот, происходит смачивание карбонатного подсолонцового горизонта атмосферными осадками и обратный капиллярный подъем этих осадков, благодаря чему создаются соответствующие условия для поднятия карбонатов в солонцовый горизонт.

Здесь я не останавливаюсь на процессе превращения солонцов микрорельефных понижений в солоди или осолоделые почвы; это уже известно из работ акад. К. К. Гедройца. Отмечу только, что по моим впечатлениям эти осолоделые почвы в долинах рр. Еруслана, М. Узеня и Иргиза (в Заволжьи) в дальнейшем превращаются в черноземовидные почвы.

Петров (Институт гидротехники и мелиорации). Я вполне присоединяюсь к положению предшествующего оппонента о том, что наличие солонцового горизонта не может стимулировать, а будет задерживать засоление. Мы имеем в природе много случаев, когда всякое снижение интенсивности испарения уменьшает интенсивность поступления растворенных солей снизу вверх и тем самым интенсивность засоления. Такие условия имеют место и в Средней Азии.

Здесь говорилось о том, что, создавая новые бассейны медленно текущей или стоящей воды, мы тем самым будем способствовать поднятию грунтовых вод. Необходимо учесть такое явление: для Средней Азии уже несколько лет доказано, что при наличии источника, создающего поднятие грунтовых вод, возникает не простое растекание фильтрующихся вод в сторону, в более сложный процесс, процесс, подчиняющийся принципу гидравлического давления. Когда пресные воды растекаются не на 10.5 км в стороны, а образуют столб фильтрационных вод, обусловливая создаваемым ими гидростатическим давлением поднятие самих грунтовых вод. Благодаря тому, что в этом случае поднимаются те же неразбавленные фильтрационными грунтовые воды на большую высоту в том же составе и омывающие соли, расположенные по профилю, и происходит интенсивней их концентрация, и угроза засоления усугубляется. С такой картиной, наблюдаемой в ряде районов, почвоведы Средней Азии как будто согласны.

Я работаю сейчас в Средней Азии, главным образом, по вопросам дождевания. Работая в засоленных районах, я убедился, что так наз. арычное или самотечное орошение, как бы мы ни совершенствовали технику орошения, в ряде случаев неизбежно приводит к гибели полей от засоления. Напр., в исключительно плодородном районе Голодной Степи сейчас 60% всех земель, обарыченных и орошавшихся — заброшено. И этот процесс идет неизменно. Крупнейший совхоз Пахта-Арал, один из самых культурных из наших совхозов, на восьмом, девятом году имеет уже 32% засоленных земель, 19% из которых совершенно не используются. То же самое и на Валуйках.

Лично я разделяю точку зрения, что в таком районе, как Голодная Степь, только дождевание может спасти положение. В последние годы было доказано, что дождевание способствует повышению урожайности, и для Средней Азии мы его рекомендуем.

В условиях Заволжья, с нашей точки зрения, дождевание будет, если не единственным, то превалирующим способом полива. Каким же образом мы вовлечем в сельскохозяйственное использование земли, в данный момент значительно засоленные, не имея возможности дать промывки?

Опыт по освоению солончаков путем дождевания был проделан нами в 1932 г. в Голодной Степи. Мы ставили вопрос так: на территориях, где засоление отсутствует, где сельское хозяйство в данный момент возможно, мы применяем дождевание даже с большим успехом. Как же быть с землями, в данный момент уже засоленными, каким образом мы будем осуществлять их рассоление? Прежний способ, способ колоссальных промывок, приводит к заболачиванию больших

массивов. Больших промывных норм порядка 10 тыс. м^3, какие рекомендовались до сих пор, мы теперь применять не можем, потому что это создаст заболачивание даже в тех местах, которые будут подвергаться дождеванию, благодаря соседству таких промывок. Мы сделали попытку при помощи дождевой аппаратуры создать известную промывку, имея в виду, что она должна во всяком случае понизить засоление в верхних горизонтах и тем самым дать возможность культивировать эту территорию люцерной. Люцерна является чрезвычайно мелиорирующим мощным фактором. Был взят участок со злостным солончаком, содержащий в среднем 4% солей в пахотном слое, и нам удалось уже в первом году культивировать его люцерной.

Осенью 1932 г. мы поставили промывку дождеванием и тем самым добились вмывания солей на 50—60 см в глубину. Но, кроме того, мы к осени создали увлажнение, близкое к предельной полевой влагоемкости. После этого при зимних осадках каждая последующая капелька воды шла уже глубже, приникая в новые слои, и уносила новые соли, вымывая их глубже. Весной 1933 г. соли оказались уже на большой глубине. Осенью 1932 г. там была посеяна люцерна, которая весной закрыла почву и прекратила капиллярное поднятие воды до поверхностных слоев, и тем самым процесс поступления солей в поверхностные горизонты устранялся. Затем в течение года мы наблюдали обычный процесс засоления.

Таким образом, путем орошения дождеванием в Заволжьи мы включим в хозяйственное пользование земли, которые в данный момент засолены.

Добролюбова. Мне пришлось работать в том же районе, где работал и В. А. Ковда. На основании моих наблюдений я прихожу к убеждению, что схема, изложенная В. А. Ковда, чрезвычайно упрощенная, безусловно требующая некоторых дополнений, так как охватывает только один частный случай на территории, где мы работали.

Во-первых, мне хочется обратить внимание на растительный фактор, который отрывать от происходящих здесь геологических процессов совершенно невозможно, потому что растительность сказывается на процессах засоления и рассоления. В своих для Нижневолгопроекта работах я дала примерно ту же схему, но с учетом растительности.

Во-вторых, схема, так просто здесь изложенная, в действительности не столь проста. Мы встречаем на этой же территории, может быть только немного восточнее и западнее, несколько иную схему, и процессы засоления имеют иное выражение. Иногда почвы микропонижения не рассолены, а засолены, и эти случаи наблюдаются при условии мелких широких западин, в которых воды не так много, чтобы промыть соли. Кроме того, засоление неодинаково выражено в различных по влажности горизонтах. В сухой год, при отсутствии стока, западины будут иметь гораздо большее количество солей, чем во влажный год, когда имеется большой сток в западины. И этого нельзя не учитывать при решении вопроса о направлении процесса.

Кроме того, в схеме недостаточно учтены все переходы. Я совершенно не согласна с утверждением докладчика о том, что солонцовый горизонт не позволяет подняться солям. Если западинки немного глубже, то солонцовый горизонт становится более коротким, и в нем самом уже наблюдается накопление солей, так наз. солонец — солончак. Считать солонцовый горизонт преградой для поднятия солей нет основания.

Говорить, что вся Каспийская низменность не пригодна для орошения — нельзя. Часть Каспийской низменности имеет такие почвы, которые могут быть хорошо использованы для орошения.

Кроме того и части сильно засоленные, микрокомплексные, исключать совершенно нельзя, потому что технически их все-таки можно подвергнуть рассолению.

Предыдущий оппонент указал, что здесь следует усиливать биологический фактор — сеять люцерну, которая действует рассоляюще. Кроме того, влажные годы население прекрасно использует, получая хороший урожай на участках, не имеющих резких колебаний микрорельефа, но имеющих большое количество солей.

Итак, эту схему надо рассматривать как частный случай, требующий дополнения.

Беспалов. Я хочу сказать несколько слов о диаграмме, приведенной здесь В. А. Ковда.

Говоря о процессе засоления, мы обычно имеем в виду лишь случаи первичного континентального или приморского засоления, других форм засоления мы не знаем. Эта же диаграмма нам показывает, сколько нового о засолении на данной территории вносит В. А. Ковда.

Первый оппонент т. Ларин, выступавший по докладу В. А. Ковда, упрекал нас за то, что мы недостаточно проследили Узени и исследовали их воду, приведя наблюдения инж. Филимонова, показавшие, что весной вода была более пресная, чем осенью. Нами также исследованы воды в плесах Узеней; в них концентрация легко растворимых солей различна, это зависит от величины плеса и поступления сильно минерализованных грунтовых вод. Как видим из наблюдений над плакунами, в них содержится сильно минерализованная вода, которая поступает в плесы. Весной эти воды паводками уносятся на юг в камышсамарские разливы, где и происходит опять их концентрация.

Прикаспийская низменность в своей северной части, благодаря глубоким руслам рек, которые служат естественным дренажем, все больше и больше рассоляется, а часть ее более низкая засоляется (см. диаграмму, приведенную тов. В. А. Ковда о концентрации легко растворимых солей).

Далее относительно схемы В. А. Ковда. Тов. Буш утверждает, что она увязана исключительно с геологическими процессами, но не увязана с малым круговоротом. По моему, это не совсем так.

В Прикаспийской низменности мы встречаем солонцы не такие, какие описаны у нас в учебниках. Обычно о солонцах говорят, что они встречаются во впадинах, а здесь мы видим, что впадины очень часто рассолены, а повышенные почвы как раз засолены.

Это происходит потому, что именно в этих условиях на этой территории небольшие понижения и депрессии лиманного порядка получают добавочное увлажнение с прилегающей территории при содействии задержания снега высоким травостоем, и легко растворимые соли промываются; в этих впадинах мы имеем хорошо промытые с довольно мощным гумусовым горизонтом и зачастую пригодные под сельскохозяйственные культуры почвы.

Следует упомянуть, что под большими понижениями мы имеем очаги верховодки, которые не связаны между собой и представляются в виде линз с совершенно пресной водой.

Кроме того, тов. Петров не принял во внимание работ тов. Федорова над образованием пресноводного горизонта грунтовых вод. При испарении, в этих случаях не происходит засоления.

Делиникайтис. К сожалению, Валуйская опытная станция всегда ставится в пример того, как орошение приводит к засолению. Станция проделала большую работу, публикация этой работы имела в виду показать, что нельзя распространять опыт Валуйского орошаемого участка на весь район Арало-Каспия. В пределах станции имеются участки настолько засоленные, что никаких всходов не дают. И есть такие участки, которые дают урожай до 47 ц с га.

Такая дифференциация говорит о необходимости разобраться в этом вопросе для того, чтобы выявить лучшее и понять худшее. К сожалению, когда намечается тот или другой вариант построения оросительной системы где-нибудь около реки, сейчас же заявляют: нельзя орошать, потому, что, мол, на Валуйке мы имеем засоление. В своем докладе, прочитанном в Почвенном институте, я говорил о том, что опыт Валуйской станции, имеющей особые черты в отношении своей оросительной системы, приведшие к повышению грунтовых вод, нельзя применять к территории Арало-Каспия. Однако, правда, не от представителей Почвенного института мы здесь слышим опять ссылку на Валуйку. Товарищи забывают о том, что на Валуйке мы получаем 40 ц пшеницы, 72 ц кукурузы с га. Засоление на Валуйской опытной станции является следствием неправильно построенной оросительной системы, отсутствия ее ремонта, благодаря чему грунтовые воды подымаются, что в свою очередь, влечет за собой поднятие соли к поверхности. Когда мы обследовали наш почвенный покров, то оказалось, что все пространство засоленных земель ни в какой степени не увязывается с границами естественного почвенного покрова. Это указывает на то, что орошение, вследствие плохой оросительной системы, совершенно перекроило все границы нашего почвенного покрова.

Мне представляется, что для серьезной постановки вопроса об Арало-Каспии нужно опыт Валуйки изучить во всех деталях. Уже четыре года я добиваюсь всестороннего изучения валуйского опыта. Необходимо в порядке изучения перестроить ее оросительную систему под углом имеющихся достижений. Эту систему нужно перестроить для того, чтобы выяснить режим и возможность регулировки грунтовых вод и тогда уже говорить, может быть засоление или нет.

Не следует говорить, что Арало-Каспий нельзя орошать. Почвенный институт тоже заявляет, что можно смелее итти на орошение Арало-Каспия. Хоть я и говорил, что для дождевания нет данных, но проблема эта очень интересная и важная, особенно с точки решения задачи орошения Арало-Каспия. Арало-Каспий представляет большую ценность именно потому, что там не нужно затрачивать больших сил для подъема воды.

Филипповский. Я хочу коснуться докладов Б. Б. Полынова и А. А. Рихтера с точки зрения решения основного вопроса о характере изучения производственных факторов. Оба эти доклада меня вполне удовлетворили.

Акад. А. А. Рихтер поставил ряд весьма важных вопросов о критических моментах в жизни растения, на которые нужно обратить внимание. Б. Б. Полынов дал прекрасную схему почво-образующего процесса и связи его с элементами орографии.

Доклад В. А. Ковда со схемой солончаковых образований дал ясную картину этого процесса. Б. Б. Полынов высказал положение «что практиков, потребителей нашей продукции, наша продукция часто не удовлетворяет». С выводами оппонентов по вопросу, затронутому Б. Б. Полыновым я не совсем согласен. Солонцы и почвы рассматриваются как самостоятельно замкнутое тело с точки зрения происходящего в них солончакового процесса, вне количественного выражения значения этого процесса для самого главного, именно для жизни и производства урожая растения. Нам, производственникам, нужны все почвенные факторы как показатели их динамических изменений. Нам недостаточно указаний, что при такой-то температуре и влажности было столько то кальция. Необходимо так поставить опыты, чтобы иметь возможность сказать, что на каждый градус повышения температуры количество азота, фосфора, калия, кальция и т. п. возрастает на столько-то; или при повышении влажности, на столько-то при определенной температуре количество магния или кальция возрастает на столько-то на каждый процент влаги. Для нас, практиков, необходимо сегодня же превращение вашей работы в работу инженера, который работает, кладя в основу своих расчетов теорию сопротивления материалов и теорию конструктивно-производственных расчетов. При отсутствии такой постановки вопроса вы ставите нас в положение людей, беспомощно бродящих по темному лесу, где на каждом шагу встречаются опасности, угрожающие производству. Но как их количественно учесть? Как все они отразятся на элементах производительности, насколько увеличивается или уменьшается продукция в зависимости от динамики факторов, какое будет количественное отношение между этими элементами и размерами продукции? Такое положение заставляет нас искать хотя бы примитивных методов предвидения, которые позволили бы нам делать расчеты.

Акад. А. А. Рихтер совершенно правильно предостерег меня от пользования формулами, но, в общем надо сказать, что слишком академичны и те постановки, которые нам приходится здесь слышать. Необходимо установить такие взаимоотношения между производствен-

никами урожая и теоретиками, открывающими нам новые истины, новые положения, обращающими наше внимание на новые факторы жизни, как в отношении почв, так и растений, которые способствовали дальнейшему единению теории и практики. Нам необходимо знать, какой будет урожай, как его застраховать от последствий, а вы нам говорите: сегодня суховей, и у нас изменяется потребление воды, а как количественно изменяется потребление воды, в какие периоды роста и насколько изменяется от повышения на каждый градус температуры, от характера и силы ветра — это неизвестно. Если наука даст эти исследования, если мы сговоримся о формулах приближенных отношений между факторами и размером урожая и о формулах превращения их в производственный процесс, тогда мы достигнем взаимного понимания.

Для нас становится совершенно ясным, что высотой и положением склона резко меняется соотношение климатологических факторов, которые Б. Б. Полынов считает важными для процесса почвообразования. И когда схема Б. Б. Полынова превратится в более детальную карту, необходимо, чтобы все эти положения в нее вошли. Мы дадим эти карты, но вы должны дать всю схему почвообразовательного процесса в связи с этими явлениями, нам необходимо знать хозяйственное значение солонцов. Один из оппонентов указывал, что на солонцах бывает в дождливые годы до 150 пуд. урожая. Ведь страшны не сами солонцы, а концентрация солей, образующаяся в каждом частном случае. При 3% солей, напр., сахарная свекла будет расти и давать максимальный урожай, при 6% солей она погибнет, при 2% солей будет расти великолепно. Если поставить в известное соотношение соли и воду, то солонцы будут чрезвычайно благоприятны для урожая.

Е. Н. Иванова (Почвенный институт). Здесь уже говорили о том, что мы должны различать большой круг солевых процессов в геологическом масштабе и малый круг, связанный с почвообразованием. Мне хотелось бы добавить несколько штрихов по отношению ко второму кругу. Я работала близко к этому району и мне приходилось наблюдать различные солонцовые комплексы. В этих условиях, где каждая капля воды очень резко сказывается в процессе почвообразования, большое значение имеет биологический фактор. Обнажение поверхности ведет к резкому изменению солевого и водного режима почвенного слоя, усиливает капиллярный ток растворов к поверхности, засоляет данное пятно. А затем, так как общие климатические условия способствуют промыванию, наступают процессы рассоления. Тесолонцы, которые входят в состав комплексов, находятся в разных стадиях процесса рассоления и засоления. Мы наблюдаем солонцы то с обнаженной поверхностью, то с редкой зарослью биюргуна, то с черной полынью, то с разряженным пинчаково-полынным покровом. Разбирая вопрос о том, пропускает или не пропускает солонец соли, надо иметь в виду, с какой стадией его мы имеем дело; если с начальной стадией, то пропускает, если же процесс приближается к осолодению, то это будут солонцы, которые солей не пропускают. Здесь много

говорилось относительно критических 5—6 м глубины залегания грунтовых вод. Мне приходилось наблюдать в Каракалпакии пухлые солончаки, в которых на этой глубине залегали воды; кроме того, я хочу поделиться некоторыми наблюдениями этого года.

Моя сотрудница О. А. Полынцева делала разрезы на равнинной степи на черноземно-солонцовом комплексе — южные черноземы и солонцы. Ею было взято два разреза на расстоянии 5 м один от другого. Вода залегала на глубине 360 см, и в то время как под солонцом мы имели сплошное увлажнение, начиная от 40 см, до грунтовых вод, рядом на черноземе мы наблюдали трудно пробиваемый карбонатный горизонт и слабое увлажнение в легких супесях с глубины около 1.5 м. Вопрос о капиллярном поднятии чрезвычайно трудный, сильно осложняется сопутствующими обстоятельствами. Мы должны к этому процессу относиться с чрезвычайной осторожностью и иметь в виду, что здесь надо учитывать весь комплекс явлений: состояние поверхности, характер засоления почвы, грунта, грунтовой воды и т. д.

Б. Б. Полынов (*заключительное слово*). Прежде всего отвечу Б. А. Можаровскому на его упрек об игнорировании процессов долинного засоления. В стенограмме моего доклада совершенно ясно сказано, что «в древне-аллювиальных отложениях встречаются ингрессивно-внедренные туда каспийские отложения». Я не развил мысль о том засолении, которое связано именно с этими отложениями, но только потому, что я раньше указал механизм континентального и приморского засоления и считал излишним повторять это для каждого случая каждой трансгрессии. Этот случай засоления, а не только делювиального, я предвидел и указал на дальнейшее следствие его при регрессии бассейна — на супераквальное рассоление.

Что касается нашей статьи о Камышинской плотине, то в противоположность тому, что у вас нет оснований опасаться засоления в результате ее сооружения, — у нас есть основания и достаточно веские и убедительные. Мы не ждем того момента, когда будет поставлена Камышинская плотина и поднят на 25 м уровень Волги. Для нас достаточно того подъема, который происходит теперь во время половодий, когда вода, еще более пресная, чем в меженное время, подпирает грунтовые воды в долине Еруслана и Торгука и поддерживает засоленность почв определенного района, и это происходит не потому, что пресная вода внедряется в толщу наносов, а потому, что она прекращает подпором сток соленых грунтовых вод. Необходимо иметь в виду, что нам приходится считаться в этом случае не только с теми глубокими горизонтами грунтовых вод с большим дебетом, которые пользуются исключительным вниманием гидро-геологов, но и более высокими периодическими, реликтовыми, разрозненными горизонтами и горизонтами верховодки, которые обычно пропускаются, но которые играют исключительно крупную роль в процессах засоления. Места оживления деятельности этих поверхностных грунтовых вод можно указать совершенно точно. Когда мы рассчитывали площадь засоления, вызванную только устройством Камышинской плотины, не принимая в расчет последующей

ирригации, мы приняли в расчет все места, где это засоление намечается уже в настоящее время и при уменьшении стока грунтовых вод станет совершенно неизбежным. Наши данные, смею думать, вполне точные и определенные.

Теперь относительно подсолонцового засоления. В этом вопросе надо различать факт и его объяснение.

Что касается факта, то в нем можно было сомневаться до вчерашнего дня. Когда же вчера И. Н. Антипов-Каратаев рассказал, как он экспериментально произвел это засоление, то в существовании такой формы засоления сомневаться уже нельзя. Весь вопрос в объяснении, которое дал В. А. Ковда. Может быть, можно дать и другое объяснение, но пока что я считаю его объяснение наиболее вероятным.

Надо сказать, что подсолонцовое засоление, как это выяснилось в дискуссии, некоторые неправильно понимают. Но об этом более подробно расскажет В. А. Ковда.

Дальше замечание т. Буша относительно большого геологического и малого биологического циклов.

Принципиально т. Буш совершенно прав. Разумеется, кроме большого круга выветривания, кроме геологического процесса, существует еще и малый биологический круг. Соли попадают в растения, растения погибают, их остатки тлеют, минерализуются и т. д., но совершенно ясно, что в данной работе центр тяжести должен был быть обращен на геологический цикл, потому что для целей гидротехнических мелиораций, для расчета допустимой глубины уровня грунтовых вод преимущественное значение имеет, понятно, геологический цикл, почему он и явился центром нашего внимания.

Само собой разумеется, что в дальнейшей нашей работе мы должны будем обратить внимание и на малый биологический круг.

Непонятным для меня был вопрос И. В. Ларина — можно ли орошать или нет почвы подсолонцового засоления. Такие вопросы нельзя ни ставить, ни решать по отношению к отдельно взятым профилям почв. Но если мы будем ставить его по отношению к какой-либо реальной площади, то хлоридно-сульфатные профиля комплекса ее почв дают нам материал для совершенно определенного ответа, как я это и выяснил на приведенном примере комплексного профиля из Калмобласти. Я не считаю, что область подсолонцового засоления совершенно невозможна для орошения, точно так же, как не считаю (об этом я и писал и говорил) необходимым исходить при определении критического уровня грунтовой воды от высоты капиллярного поднятия. Если это капиллярное поднятие будет достигать определенной высоты, то верхняя часть капилляров будет наполнена пресной водой (а эти случаи есть, и это состояние часто наблюдается в течение всего вегетационного периода), то никакой роли высота капиллярного поднятия не играет.

Тут товарищ из Средней Азии говорил о том, какую исключительную роль играет испарение в процессе засоления почв, но, ведь, кроме Средней Азии, существуют другие области засоленных почв, например Формоза, где выпадает больше 1500 мм осадков в год, суще-

ствуют солончаки Бенгальского побережья, существует устье Ганга, где также имеются солончаки, и даже в дельте Риона я констатировал в самых поверхностных горизонтах почв присутствие хлора и сульфатов.

Все это области с громадным количеством осадков и с очень слабым испарением.

Отсюда ясно, что это явление обусловливается не одним только испарением.

Что касается орошения разливов (Чижинских и др.) Прикаспийской низменности, то никто не утверждал категорически и безусловно, что они совершенно непригодны к орошению. Если мы дадим выход запруженным и замкнувшимся протокам, если мы восстановим их течение, сбросим закупоренные рассолы и промоем засоленную почву, то в дальнейшем, очевидно, можно будет применять орошение. Ведь есть много мероприятий, посредством которых можно так или иначе бороться с явлением засоления.

Что касается области подсолонцового засоления, то и ее, по моему, при данных технико-экономических условиях нельзя считать совершенно непригодной для орошения. Полагаю, что и в этой области мы найдем большие пространства, которые могут быть подвергнуты в настоящее время дождеванию, но где, может быть, трудно будет применить арычное орошение. Если рассмотреть норму полива, которая не поднимает грунтовых вод, то принципиально возможно и арычное орошение, но так как это очень трудная задача, то, должно быть, от него придется отказаться. Точно указать площади и пункты возможного применения дождевания без подробных исследований понятно нельзя.

По вопросу, поставленному Н. А. Качинским относительно засоления Северной области, я пока ничего не могу представить в законченной форме, но те диаграммы и профиля, которые мы получаем по нашим северным районам, действительно показывают много оригинального и своеобразного, и меня нисколько не удивляет положение солончаков на относительно повышенных элементах. Можно легко себе представить, что при угасании потока соленой воды наиболее засоленным окажется не дно его, а как раз краевые части.

В своем сообщении я не имел намерения дать исчерпывающий очерк всех случаев засоления, а хотел только показать, как строятся наши работы и к чему они направлены. Я убежден, что детальное обследование всех этих районов поможет ответить на вопросы Н. А. Качинского совершенно определенно.

То, о чем говорил А. К. Филипповский, те требования, которые он предъявлял нам, — это требования максимума, к исполнению которых можно и должно стремиться не только нам, но и последующим поколениям. Но мне кажется, что именно на этот путь мы и стали в наших работах.

В. А. Ковда. Вопрос о подсолонцовом засолении имеет не только теоретический интерес, но ближайшим образом связан с вопросом освоения Каспийской равнины. Этот тип засоления занимает огром-

ную территорию. Вопрос этот упирается в очень большую практику, почему и привлек такое большое внимание.

Теперь несколько фактов. Факты были сообщены тт. Бушем, Добролюбовой, и Быстровым, подтверждены они были т. Беспаловым, признал их и т. Андреев, правда, не совсем в такой интерпретации. Таким образом, факт аккумуляции солей в определенных частях почвенного профиля солонца «какого-то» — я ниже скажу почему «какого-то» — этот факт является бесспорным. Из области фактов я покажу и этот солевой профиль (*показывает на карте*) таких солонцов, которые, как это здесь видно, переживают в подсолонцовом горизонте процесс аккумуляции легко растворимых солей (хлориды и сульфаты). Возникает вопрос, нужно ли все это относить ко всем солонцам вообще? Выступавшие оппоненты говорили о солонцах вообще. В действительности, «солонцов вообще» не существует. На огромной территории от Астрахани до Самары мы встретили целую эволюционную цепь солонцов; здесь же речь шла, конечно, о тех «солонцах — солончаках», как их называют, которые возникают на строго определенной стадии процесса рассоления, речь шла о начальных стадиях рассоления. Это из области фактов.

Является ли окончательной сообщенная здесь интерпретация? Я другой интерпретации не знаю. Остается заняться всерьез этим весьма актуальным вопросом, потому что это вопрос о судьбе Каспийской равнины. Нам придется его разрабатывать и путем лабораторного эксперимента и путем стационарного исследования.

К сожалению, здесь т. Новиков не сообщил данных о полустационарном исследовании Ботанического института, которое производилось на этом почвенном комплексе в этом году, правда, не в связи с нашей темой. Оказалось, что режим влажности в западине и в солонцово-солончаковом бугре различен; в течение вегетационного периода имеется постоянный приток влаги в подсолонцовый горизонт из глубоких горизонтов. Именно эта влага несет и солевые растворы.

Теперь несколько слов о том, является ли территория подсолонцового засоления пригодной к огульному освоению, к полному ее включению в область орошения. Обращаю ваше внимание на два светлые пятна на карте, которые говорят о том, что здесь имеются значительные массивы, которые могут привлечь к себе внимание. Есть целый ряд падин и лиманов, которые представляют интерес для мелкого типа хозяйств. Может быть, и для нас они будут представлять некоторый интерес с точки зрения местной снабженческой базы.

Однако для сплошного освоения эту территорию рекомендовать огульно сейчас нельзя.

Как оценить этот тип засоления с точки зрения арычного орошения и дождевания? В проекте резолюции мною это отражено следующим образом: границу для арычного орошения мы хотим установить по линии Новоузенск, Палласовка, Приволжская гряда, Каракуль; границу орошения дождеванием мы думаем установить по линии Алгай, Кайсацкая, Приволжская гряда, Каракуль. То есть в область дождевания, грубо говоря, можно включить этот водораздел между Б. и М. Узенем.

Следовательно, граница орошения естественно подвигается в зависимости от того типа орошения, который будет применен.

Перехожу к судьбе Каспийской равнины. Я категорически хочу отмежеваться от такой односторонней постановки вопроса: либо можно освоить Каспийскую равнину, либо нельзя. Мы говорим, что имеется такая-то часть этой территории, которую мы сейчас не рекомендуем орошать, потому что орошение может повести к оживлению процесса засоления и потребует больших затрат. Нет таких препятствий, которые не могут преодолеть большевики, — это нам известно. Мы, конечно, можем проделать капитальные мелиоративные работы, но все это будет стоить денег, а нам приходится их подсчитывать. Поэтому мы и говорим о той границе орошения, которая включает известную территорию в пределах Каспийской равнины, не требующую дополнительных мелиораций. Здесь имеется такая территория с площадью 700 тыс. га. Насколько я помню, и постановление Правительства говорило не об этой полосе.

Таким образом, вопрос о Каспийской равнине рисуется так: некоторые территории, при том значительные, мы орошать сейчас не можем, основываясь на имеющихся данных; значительную же часть из остальной территории, о которой может сейчас идти речь, мы рекомендуем орошать, причем даже арычным способом.

С точки зрения дождевания границы возможного орошения мы расширяем, включая районы, менее дренируемые естественной дренажной системой.

Еще несколько слов относительно подпорного засоления, о котором упоминал т. Петров. Кстати, хочу упомянуть, что он, очевидно «пошутил», так как никто не рекомендовал делать дренаж на 6 м. Я очень рад, что т. Петров по среднеазиатским данным подтвердил случаи подпорного засоления, которые установлены были нами по Заволжью в 1932—1933 гг. Нам удалось поставить там изучение орошаемых участков, и некоторые результаты это нам дало. Сочетание подпора грунтовых вод водохранилищем и арычного орошения почти неизбежно дает засоление почв.

Вот перед вами обычные заволжские почвы, всем нам, которые там работают, хорошо известные (*показывает*). При этом некоторые из них под действием подпора очень сильно засолились, в то время как при условии хорошего естественного дренажа, т. е. без подпора, аналогичные почвы оказались промытыми и потеряли свои соли.

Таким образом, совершенно бесспорным является то, что сооружение водохранилищ вызывает переворот в режиме грунтовых вод, их подъем и засоление почв, при этом при арычном орошении это засоление особенно велико.

(*Заседание закрывается*)

СЕКЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

ЗАСЕДАНИЕ 29 НОЯБРЯ 1933 года

Председательствует акад. М. Н. Тулайков

Председатель. Позвольте открыть заседание. На повестке дня доклады Б. А. Келлера, М. Н. Яковлева и тов. Родэ.

Слово предоставляется акад. Б. А. Келлеру.

Акад. Б. А. КЕЛЛЕР

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ КАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ И ВОПРОСЫ БОЛЕЕ ИНТЕНСИВНОГО СЕЛЬСКО-ХОЗЯЙСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ ПОСЛЕДНЕЙ.

Товарищи, приблизительно 30 лет тому назад начал я свои геоботанические исследования на Каспийском низменности, но только теперь эти мои многолетние работы находят себе настоящий производственный выход. Уже тогда я писал о том, что дикую растительность можно использовать как чрезвычайно чувствительный показатель почвенных и климатических условий, как очень тонкий реагент на степень увлажнения почвы, на ее засоление и т. д. Особенную ценность дикой растительности придает в этом отношении то, что она характеризует нам и почву и климат со стороны их растениеводственных, т. е. земледельческих свойств. И вот, для данной работы, для целей орошения Заволжья и более интенсивного сельско-хозяйственного использования Каспийской низменности, нами были проведены новые, более глубокие геоботанические исследования в 1932 г. и отчасти в 1933 г. В качестве вывода из этих исследований, происходивших под флагом Академии Наук, появились большие геоботанические карты. Здесь вы видите (*показывает карты*) такие геоботанические карты для основного района, которые предназначены для орошения, и карту для района Каспийской низменности. Я и позволю себе сейчас вкратце остановиться именно на этой последней карте, на том, какие выводы мы получаем из нее для более интенсивного сельско-хозяйственного освоения трудной в указанном отношении области древних каспийских отложений. Первое, что бросается в глаза при взгляде на карту — Каспийская низменность оказывается достаточно дифференцированной, она не имеет однообразной картины пустыни, или полупустыни, какую мы обычно себе представляем. Наша геоботаническая карта дает ответы на ряд производственных важных вопросов. Первый вопрос — о том, где можно провести южную границу орошения. Еще когда мы работали в 1932 г., то от Нижневолжского крайисполкома получили специальное задание по упомянутому вопросу. Нижневолж-

ский крайисполком был заинтересован в том, чтобы можно было спустить границу орошения к югу на территорию древнего дна Каспийского моря. Наши геоботанические работы показали, что южную границу действительно можно значительно спустить в указанном направлении. Здесь на карте (*показывает карту*) вы видите длинный язык вдоль левого берега долины Волги. Это четвертая наиболее возвышенная терраса, которая характеризуется значительным опреснением. Она вышла раньше из-под влияния вод, она имеет супесчаные почвы, благодаря чему процесс промывания прошел у нее дальше, и почвы образовались каштановые. Данный язык может быть вполне использован для цели орошения. Затем к востоку идет область, где фон составляют солонцы, покрытые черной полынью. Они представляют своеобразную солонцовую пустыню. Фон черно-полынных солонцов испещрен многими травяно-степными западинами. Здесь происходит процесс опреснения, осолодения и наступания растительности травяной степи на солонцовую пустыню. Тут указанный процесс в более северной части так сильно продвинулся вперед, что степь выходит в основной фон. Травяно-степная растительность составляет уже общий ковер, в который вкрапливаются солонцы. Здесь можно видеть все стадии осолонения солонцов, и в этом крупную роль играют биологические и, в частности, ботанические факторы. Напр., большое влияние в осолодении имеет острец, вид пырея (*Agropyrum ramosum*) В более южной части рассматриваемой области фон составляют черно-полынные солонцовые пустыни. В более северной — травяная степь, а солонцовая черно-полынная пустыня вкрапливается в нее лишь небольшими пятнами. Земледельцы не обращают на эти пятна солонцов внимания. Здесь также сухое земледелие значительно спустилось к югу, и эта часть может быть использована под орошение, особенно если будет применяться система дождевания. Таким образом, значительная площадь в пределах Каспийской низменности может быть использована для орошаемого земледелия.

И на остальной территории древнего Каспия есть сравнительно крупные острова, например, несколько к северо-западу от оз. Баскунчака и в районе оз. Эльтона, где почвы более легкие и солонцы находятся в небольшом количестве. На упомянутых островах, при условии орошения, можно с успехом вести земледельческие зерновые культуры.

Проект инж. Г. К. Ризенкампфа, по которому Каспийская низменность будет обводняться, открывает еще другие перспективы для земледелия. В области преобладания черно-полынных солонцов есть лиманы, то более мелкие, то сравнительно большие. В настоящее время в условиях лиманного орошения успешно идут зерновые культуры. Если это лиманное орошение урегулировать, упорядочить, то на лиманах можно создать островки интенсивных земледельческих культур; таких островков будет порядочно.

Наконец, когда мы будем спускаться на юго-восток, то скоро встретимся с областью песков. Дальше к юго-востоку, ближе к Каспийскому морю, имеется обширная область сыпучих песков, но на переходе к ним есть область глинисто-песчаных почв, которые тоже

сравнительно легко поддаются мелиорации при условии снабжения водой и могут быть тоже, несомненно, в большей или меньшей степени использованы для земледелия.

Наконец — вопрос о песках, которые вообще хорошо доступны мелиорации и на которых агротехническими мероприятиями можно очень многого достигнуть, если будет поступать вода. Вопрос об использовании песков должен быть поставлен особо, тем более, что пески занимают очень большую площадь. Предполагалось, что на настоящей сессии будут выступать представители отрядов, работавших в прикаспийских песках, но, очевидно, придется этим вопросом заняться уже после окончания сессии. Вообще же о песках нужно будет серьезно подумать, потому что проект инж. Г. К. Ризенкампфа по отношению к ним обещает большие возможности.

Так обстоит дело с вопросом орошаемого земледелия. Но помимо этого возникает также вопрос об использовании Каспийской низменности для получения повышенной растительной продукции в интересах интенсивного животноводства. Дело идет об искусственном дождевании естественных сенокосов и пастбищ и о повышении таким способом растительной продукции не только в количественном, но и качественном отношении. Нужно заметить, что эта сухая полупустыня в некоторые годы, когда весной и осенью выпадает достаточное количество осадков, когда земля достаточно хорошо промачивается, оказывается доступной для сенокошения. Я помню, что в 1932 г. в районе оз. Эльтон можно было видеть обширные площади, которые косились и на которых было собрано много сена, хотя по растительности это типичная полупустыня. В такие годы достигает большого развития и роста луковичный мятлик (*Poa bulbosa vivipara*), который является типичным эфемером и развитие которого в значительной степени зависит от естественного увлажения весной и осенью.

Можно определенно сказать, что дождеванием мы в состоянии значительно усилить и улучшить растительную продукцию.

На естественных пастбищах будут распространяться и лучше расти ценные для нас степные и полустепные травы, напр., различные виды и формы житняка.

Получит большое распространение и будет усиливать осолодение солонцов острец (*Agropyrum ramosum*).

Теперь возникает следующий вопрос: если мы выделим площади, которые можно использовать для орошаемого земледелия, включая и островки и лиманы, учтем площади глинисто-песчаные и песчаные, то спрашивается, что же у нас останется?

В остатке будет очень своеобразное природное явление, очень своеобразное сочетание почв и растительности, которые занимают здесь значительную площадь. Это тот самый двухчленный комплекс, о котором я уже упоминал. Можем ли мы его использовать для земледелия? Это вопрос, перед которым мы стоим сейчас в значительной степени беспомощно. С одной стороны, я и сам видел на полях, что в исключительные годы, годы, богатые дождевыми осадками, даже на солонцах получаются вполне удовлетворительные урожаи. Как пример

можно привести окрестности г. Ленинска, где населеление идет стихийно на эти солонцы. Вы видите распаханные пашни, вы видите посевы, где наблюдается крайняя пестрота урожаев, пестрое сочетание почв, типичное для двухчленного комплекса. При методе дождевания можно, вероятно, получать на таких солонцах недурные урожаи, но главным препятствием здесь является для агротехники не сильное засоление, а значительная пестрота почвенного покрова. Вы пройдете сто шагов и на их протяжении встретите несколько раз крайние типы почв: чернополынные солонцовые пустыни и маленькие кусочки травяной степи. Перемежаемость этих типов почв и растительности чрезвычайно часта. Следовательно, всякая агротехника будет давать здесь исключительно пестрый эффект. Встает вопрос о том, как сделать более однородным этот чрезвычайно пестрый растительный и почвенный покров. Мне думается, что нам по отношению к этому двучленному комплексу, такому своеобразному и распространенному природному явлению, нужно поставить в ближайшие годы решительные опыты. Мы должны получить ясный, отчетливый ответ, можем ли мы продвигать земледелие на этот комплекс в Каспийской низменности, или должны от этого надолго отказаться. Сейчас определенного ответа мы не имеем. Мы находимся в положении значительной теоретической беспомощности. Упомянутый определенный ответ имел бы не только крупное производственное, но и большое теоретическое значение. По части динамики явлений засоления в почвах было бы чрезвычайно интересно и важно произвести сравнение методов орошения и дождевания на солонцах в естественном и культурном виде. Опыт, перенесенный из лаборатории в непосредственную природную обстановку, может дать очень многое. Вот, товарищи, основное, что я хотел здесь изложить в виде ориентировочной схемы. Общий вывод такой, что Каспийская низменность сильно дифференцирована и расчленена. Ее нельзя подвести под такое единое решение, что раз налицо Каспийские отложения, то с земледелием нечего соваться. Так решать вопрос нельзя. Каспийская низменность достаточно богата и представляет в сельско-хозяйственном отношении большие возможности.

В заключение я хочу подчеркнуть, что мы очень много говорим об освоении пустыни, о создании в пустыне хороших, эффективных сельско-хозяйственых оазисов. Здесь у нас полупустыня, наиболее близкая к нашим культурным центрам, она непосредственно граничит с будущей областью необычайно интенсивного орошаемого земледелия. Эта полупустыня растилается у подножия такого крупного промышленного советского центра, как Сталинград. Несомненно, что реконструкция Волги повлечет за собой чрезвычайное оживление в промышленной жизни самой Волги. Здесь возникнут грандиозные энергетические установки, разовьются новые фабрики и заводы. Эта полупустыня рядом с такой высокой индустриальной областью будет представлять необычайно резкий диссонанс. Каспийская полупустыня, конечно, должна быть использована для повышения сельскохозяйственной продукции и в первую очередь для целей интенсивного животноводства. Я убежден, что сейчас, когда в соответствии с нашей гигантской

социалистической практикой и наша научная теория поднимается на большую высоту, мы в состоянии эту нелегкую проблему все-таки вполне успешно разрешить.

Председатель. Слово для доклада на тему «Прикаспийская низменность как база для животноводства» имеет М. Н. Яковлев.

М. Н. ЯКОВЛЕВ

ПРИКАСПИЙСКАЯ НИЗМЕННОСТЬ КАК БАЗА ДЛЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Акад. Б. А. Келлер в значительной степени облегчил мне задачу доклада по освоению Прикаспийской низменности под животноводство, дав характеристику с точки зрения геоботанической того фундамента, на котором развертывается организация промышленного скотоводства низменности в ближайшие две-три пятилетки.

По плану реконструкции сельского хозяйства Заволжья, на базе орошения по проекту проф. Г. К. Ризенкампфа, Прикаспийская низменность в большей своей части представляет основу животноводства, а Сырты являются районом производства пшеницы.

Те районы, которые закрашены на карте оранжевой краской, являются основными пшеничными районами. Все белые места с высокими отметками, куда слишком дорого подавать воду, остаются зоной неорошаемого земледелия.

С другой стороны, вдоль Волги, по Каспийской равнине тянется полоса до Ахтубы, где так же, как и на Сыртах, идет производство пшеницы. При выборе земель, которые должны идти под пшеницу, на территории равнины мы руководствовались почвенными геоботаническими данными, которые были в нашем распоряжении, а в числе этих материалов и данные акад. Б. А. Келлера.

Небольшая полоса на Приуральском склоне сыртов, совпадающая с одним из самых мощных в Союзе животноводческих районов, так наз. «Чижино-Сламихинские разливы», также может итти под орошаемое зерновое хозяйство. Этим ограничиваются те земельные площади, которые осваиваются, согласно постановлению Правительства, для производства 300 млн. пуд. пшеницы. Но, кроме 4-4$^1/_2$ млн. га орошаемого зернового массива, остается огромная территория от склонов Сыртов до Каспия и между р. Уралом и р. Волгой. Здесь, при внимательном анализе природных и хозяйственных условий, нельзя остановиться на ближайшие годы на организаци зернового хозяйства. Крайне пестрый почвенный покров, характерные физические и химические свойства при резкой засоленности почв, своеобразные экономические, хозяйственные и бытовые условия, которые при экономическом анализе обнаруживаются на всей этой территории, являются противопоказателями развития здесь зерновых культур. Прежде всего вся эта территория крайне редко заселена. На всей площади низменности около 20 млн. га, что при расчете на 1 км^2

в среднем дает 3.5 чел. При этом население, главным образом, прижато к рекам (к Волге, Уралу, Большому и Малому Узеню и др.), к уже освоенной территории, тогда как центр имеет еще более редкое население, так как представляет безлюдную пустыню, и думать об его освоении в ближайшие годы путем организации полевого хозяйства не представляется возможным. Если к этому добавить, что главный массив низменности безводен, имеет маломощный бесструктурный засоленный почвеный покров, с огромными площадями песков, с дикой растительностью, выгорающей в жаркое сухое лето, то невозможность хозяйственного освоения этой территории земледелием становится еще очевиднее.

Но, независимо от разрешения в засушливом Заволжьи зерновой проблемы, перед государством стоит задача разрешения не менее важной проблемы животноводства — проблемы создания в Заволжьи мощного продуктивного животноводческого хозяйства.

Постановление XVII Партконференции совершенно точно говорит о необходимости добиться увеличения стада и крупного роста товарной продукции, главным образом, мясной и шерстной.

Кроме того, географическое положение Заволжья ставит ему особые дополнительные задачи по обороне страны. Удаленный от границ, с крупнейшей водной артерией и сетью ж.-д. путей, с крупными сельско-хозяйственными ресурсами — этот край имеет огромные преимущества перед другими районами Союза на случай военных осложнений. Именно в засушливом Заволжьи на Прикаспийской равнине следует создать то животноводческое хозяйство, которое играло бы крупную роль как продовольственно-сырьевая база для всего Союза. Есть ли для этого предпосылки? На основе анализа данных по экономике этого края приходим к определенному выводу, что вся Прикаспийская низменность играла в прошлом и играет по настоящее время заметную роль в производстве животноводческой продукции и прежде всего мясной, а затем шерстной и кожсырьевой.

Удельный вес мясной продукции Заволжья на рынках наших центральных промышленных районов определяется в 28% всего товарного мяса, поступавшего в Московскую, Ленинградскую, Ивановскую и Горьковскую области.

На рынок поступало мясо крупного рогатого скота по преимуществу; второе место занимала баранина.

Но, кроме мясопродуктов, с Заволжья собирали раньше и собираем в настоящее время большое количество шерсти для нашей шерстной промышленности. Прикаспий давал до войны около 18% всей дефицитной в промышленности тонкой и полугрубой шерсти.

Значительный удельный вес этого края в производстве животноводческой продукции государства в прошлом, при рационализации скотоводства на базе орошения, несомненно повысится.

Основным препятствием для планомерного развития крупного промышленного скотоводства в зоне Прикаспийской равнины являлось отсутствие прочной кормовой базы.

В современных хозяйственных условиях кормовые ресурсы Заволжской равнины построены на пастбищах и сенокосах. Из 20 миллионов га мы здесь имеем около 10% пахотоспособных земель (не более 25% из них находится под посевом, остальные в залежи под травой). Около 16 млн. га насчитывается выпасов и почти 2 млн. га под сенокосами. Вот те огромные естественные кормовые ресурсы, на которых в настоящее время держится все скотоводство.

Но эти кормовые запасы характерны тем, что они не прочны, малопроизводительны, безводны и неустойчивы по урожайности. Колоссальная территория пастбищ и сенокосов дает в среднем до $3^1/_2$ ц сухой массы на 1 га (данные Бюро инвентаризации кормов НКЗ). Но особенность естественной кормовой площади низменности заключается в неустойчивости урожая. Если не ежегодно, то через год, как правило, травяной покров заметно выгорает, с наступлением летних знойных дней каждые 2—3 года наблюдается полная гибель дикой растительности покрова. Это обстоятельство ставит преграду правильному росту стада. Просматривая динамику развития скотоводства за последние 45 лет, мы наблюдаем, что кривая роста по годам, как в лихорадке, — то повышается, то падает в годы недорода, уничтожения растительности, затем снова наступает восстановление стада. Это обстоятельство является решающим при организации продуктивного животноводства. Необходимо прежде всего под животноводство подвести прочную кормовую базу.

Основным мероприятием для осуществления этой задачи является ирригация. Применение комплекса агротехнических мероприятий без орошения не даст в условиях Прикаспия реальных результатов. Для освоения территории необходимо прежде всего справиться с дефицитом воды. Воды в Прикаспии нет ни для животных, ни для людей, ни для растительности, и поэтому большая часть территории безлюдна и плохо используется. Обводнение безводных степей представляет первый этап освоения этой территории. Но расчет стоимости подводки воды только для животных и людей дает очень высокую стоимость и не обеспечивает в то же время скотоводство кормовыми ресурсами. Необходимо сеть водопроводящих каналов использовать не только в целях обводнения, но и организации вдоль ее орошаемых кормовых площадей, устроить для скота опорные кормовые пункты, которые дали бы возможность обеспечить животных кормами на зимний период и страховать скотоводство летом при гибели подножного корма от засухи. Достигается это путем оазисного орошения лучших по почвенным условиям и рельефу земельных участков, расположенных вдоль каналов. На таких площадях устраиваются небольшие (в 3—5 тыс. га) хозяйства со специальными кормовыми севооборотами для получения запасов концентрированных, сочных и объемистых кормов. Посевы люцерны и др. кормовых растений при орошении дают хорошие выпасы даже в годы засух. При системе равномерной разбросанности таких «кормовых баз» на территории равнины достигается полная возможность гарантировать бесперебойное питание животных и создать прочное скотоводческое хозяйство. Кроме орошаемых «кор-

мовых баз», по проекту проф. Ризенкампфа вдоль обводнительных каналов между оазисными хозяйствами орошается полоса естественных кормовых площадей пастбищ и сенокосов. Если на «оазисных кормовых базах» проектируется расход воды на полив культур в севообороте от 2000 до 2700 м³ на 1 га, то при орошении дикой растительности затрата воды на орошение, путем дождевания, снижается до 650—700 м³ на 1 га.

Опыт орошения пастбищ в засушливых (западных) штатах Северной Америки, Италии дает положительные результаты, Германия широко практикует содержание молочного скота на орошаемых (путем дождевания) пастбищах. В условиях полупустыни Прикаспийской низменности орошение степных выпасов не применялось. Мы не имеем ни специальных работ опытных станций, ни хозяйственных данных в условиях засушливого Заволжья по «орошаемому пастбищному хозяйству». Но собранный нами материал о влиянии различного водного почвенного режима на изменение характера естественной растительности дает полную возможность проектировать дождевание пастбищ и сенокосов. Материалы Илавлинской опытно-мелиорационной станции, Тингушинского опытного поля, Оренбургского Научно-исследовательского института, Букеевского опытного поля, указания специалистов (опытников и почвоведов) проф. И. В. Ларина, В. Ф. Сазыкина, Р. Э. Кригера, В. А. Соловьева отмечают одно общее явление. При временном затоплении, напр. степной чернополынной ассоциации, после спада воды развивается злаковая растительность в виде подседа к полыни, и тип степи переходит в «злаково-полынный», при сильном повышении ее производительности и кормовой ценности. То же наблюдается с растительностью из полыни степной и шинца. При дождливых годах резко повышается процент злаков, разрастаются новые виды злаков и разнотравья, до сих пор находившиеся в состоянии угнетения, и растительный ковер становится более разнообразным и по кормовому достоинству значительно более питательным.

На данном плакате (*показывает*) изображен разрез почвы с указанием характера степной растительности. Разрез сделан через два понижения на степи, которые в большей или меньшей степени заливаются весенними разливами, образуя лиманы и повышенную плакорную степь.

Рассматривая разрез, мы видим, что, по мере перехода от возвышенной части степи к пониженной и заливаемой, растительность меняет свой тип. От чернополынной она переходит постепенно в полынно-злаковую степь, затем чисто злаковую, злаково-разнотравную с примесью осок, осоковую и камыши-тростник на более глубоко заливаемой части лимана. Далее по разрезу мы находим тот же порядок смены растительной ассоциации, но только в обратном порядке, т. е. осоки, осоково-разнотравье, злаково-разнотравье, злаковая степь, полынно-злаковая группировка и чернополынная. При меньших разливах и понижении уровня лимана, злаковая степь продвигается ближе к центру лимана, и, обратно, при сильных паводках злаки надвигаются на более повышенные полынные степи, изменяя их характер и улуч-

шая в качественном отношении. Орошая оазисно «кормовые базы» и естественные угодья, мы создаем прочный кормовой фундамент для организации продуктивного скотоводства. Если к этому добавить, что территория прикаспийских песков путем лесомелиорации на базе орошения также залужается и дает дополнительные пастбища — вопрос создания кормовой базы вполне разрешается.

При наличии обеспеченности скота кормовыми ресурсами и водой, продуктивное животноводство Прикаспийской низменности может беспрепятственно развиваться до размеров, имеющих союзное значение. Развертывание стад крупного рогатого скота и овец в условиях реконструктивного орошаемого хозяйства Заволжья даст нам к 1948 г. наличие крупного рогатого скота в 1858 тыс. голов, овец — 4560 тыс. голов. Кроме того, коневодство вырастает до размера 1550 тыс. голов, имея состав преимущественно верховой лошади, необходимой для нужд Красной Армии.

Но реконструкция животноводства на базе ирригации должна протекать в полном соответствии с экономически-хозяйственными и природными условиями Прикаспия и бытовыми интересами и навыками местного населения. Здесь веками создавался пастбищный тип хозяйства. Использование и дальше обширных выпасных площадей и сенокосов для организации нагульного скотоводства является наиболее рациональным. Разведение мясного крупного рогатого скотоводства, тонкорунного и каракулевого овцеводства и табунного верхового коневодства будет полностью гармонировать со всей хозяйственной обстановкой Прикаспийской равнины и отвечать интересам государства. При этом для большей части территории Прикаспия следует строить мясное дело на разведении местного очень выносливого и ценного калмыцкого скота, улучшая его «в себе». Метизацию целесообразно применить в наиболее сильном по кормовой базе районе, где мясосовхозы уже начали эту работу. Таким районом является, например, Приуральский — «Чижинские разливы». Здесь «герсфорды» с местным скотом дадут возможность организовать скороспелое мясное скотоводство, основанное на откорме метисного молодняка в возрасте 2—$2^1/_2$ года. Овцеводство должно итти по пути углубления уже ведущейся работы, т. е. расширения тонкорунного овцеводства за счет покрытия местной грубошерстной овцы мериносовыми баранами. Табунное скотоводство преследует выращивание выносливой кавалерийской лошади для армии, улучшая местную калмыцкую породу английскими, англо-арабами и донскими производителями.

Очень редкое население и дефицит рабочей силы, недостаток построек, высокие мясные качества местного скота, который является наиболее приспособленным для данной территории, изобилие пастбища — заставляют пока итти по пути рационализации местного животноводства, а не коренной его реконструкции. В основе должно остаться экстенсивное скотоводство, с применением методов улучшенного кормления, правильного воспитания молодняка, подбора животных и применения комплекса агротехнических и зооветмероприятий.

Но на территории Прикаспийской низменности мы имеем один район, который примыкает северной своей частью к склоном Сыртов, с востока — к р. Уралу, на западе ограничивается р. Большой Узень и на юге переходит в прикаспийские пески. Эта земельная площадь охватывает собою до 3.5 млн. га и известна как лучший район в скотоводческом отношении под именем «Чижинских разливов».

В довоенное время мы здесь имели до 750 тыс. голов разного скота. Именно отсюда получалась крупная товарная мясная продукция, которая покрывала примерно половину всей товарной части Прикаспийской низменности.

С Сыртов во время весеннего таяния снегов стекала масса воды, которая разливалась по этой территории. В р. Кушум, подходящую к Уралу только на 18 км, при сильных паводках Урала вода перебрасывалась через этот отделяющий барьер, и р. Кушум разливалась, образуя вместе с другими сыртовыми водами огромные разливы. Вода глубоко промачивала землю и давала возможность развиваться пышной растительности. В результате здесь создавались такие кормовые запасы, на которые легко можно было содержать до 750 тыс. голов скота.

Эта территория для скотоводства является наиболее ценной. Здесь можно приступить к организации скороспелого мясного крупного рогатого скотоводства и мясо-шерстного овцеводства. Мясосовхозы в Наркомсовхозе до сих пор не разрешили этой важной задачи, хотя три года тому назад перед «скотоводом» она была четко поставлена правительством.

Что мы имеем на Чижинских разливах в настоящее время? Имеем богатые пастбища, имеем богатый местный скот, мы здесь имеем наиболее легкие возможности путем самых дешевых мелиоративных мероприятий использовать водные запасы и освоить эту территорию на базе орошения. Здесь расположен целый ряд мясосовхозов, где имеются выписанные из Англии и Аргентины «герсфорды».

Следовательно, на базе местного аборигенного калмыцкого и беспородного скота представляется возможность начать улучшение скота, «герсфордами» и метизацией получать тот наиболее ценный мясной товар, который значительно выше расценивается, чем мясо калмыков.

Данные проф. Лискуна, данные Оренбургского института и Сальской опытной станции говорят, что в условиях нашего засушливого юго-востока метизация местного скота «герсфордами» дает прекрасные результаты. Мясошерстное овцеводство может быть здесь создано путем метизации курдючной овцы или простой длиннохвостой с «рамбулье» или «прекосами».

В заключение следует отметить, что комплекс ирригационных и агротехнических мероприятий, осуществленных на территории Прикаспия, дает огромные перспективы в развитии животноводства. Благодаря организации прочной кормовой базы, к 1942 г. создается настолько крупное продуктивное скотоводство, что оно дает следующую товарную продукцию: 1852 тыс. ц мяса, 101 тыс. ц шерсти, 63 тыс. ц кожсырья и до 125 тыс. верховой ремонтной лошади.

Эта товарная продукция имеет не только местное, но и всесоюзное значение. В настоящее время для центральных промышленных областей Союза и Ленинградской, Московской и Ивановской областей завозится 350—370 тыс. ц мяса. Эта продукция почти полностью может быть покрыта из Прикаспия.

Общая стоимость освоения земельной территории, путем ирригации, полностью покрывается в течение пяти лет, так как реконструирование хозяйств, по расценкам полученной продукции от сельского хозяйства, составляет 862.7 млн. руб., из коих на продукцию животноводства падает 587.4 млн. руб., т. е. 69%.

Из этого доклада можно сделать следующие выводы: во-первых, необходима широкая постановка научно-исследовательской работы над жизнью диких степных кормовых растений и изменения их физиологических функций при условии орошения. В докладе акад. А. А. Рихтера было отмечено, что подобного рода работа начата в его лаборатории, но она должна быть расширена. Необходимо параллельно с этим организовать опытную работу над дикой растительностью различных ассоциаций в природных условиях в производственном масштабе, параллельное изучение в условиях сухой степи орошения при удобрении и рыхлении почвы и значения подсева диких и культурных растений.

Наряду с вопросами орошения необходимо вести и изучение агрокультурных мероприятий, которые могут оказать огромное влияние на производительность естественных угодий. Параллельно с изучением степной растительности и ее изменения под влиянием новых условий водного режима почвы и изменения питательной и воздушной среды должны быть поставлены опыты по организации пастбищного хозяйства; необходимо выяснить влияние на молочную, мясную и шерстную продуктивность крупного скота и овец различных растительных ассоциаций в условиях их орошения. Необходимо установить лучшие методы орошения и нормы расхода воды при дождевании пастбищ и сенокосов. Необходимо просить Академию Наук включить в план работ академической бригады, возглавляющей опытную работу по изучению дождевания, главным образом применительно к культуре пшеницы и др. растений полевого клина, также изучение орошаемой естественной растительности в условиях засушливого Заволжья.

Всесоюзный Институт животноводства должен включить в план работ все зоотехнические вопросы, связанные с изучением пастбищ и влиянием подножного корма на различную продукцию животных.

При дружной плановой научно-исследовательской работе Академии, ВИЖА, Научно-исследовательского института орошаемого зернового хозяйства в Саратове, нам удастся разрешить поставленные здесь вопросы и подойти к наиболее рациональному методу освоения огромной территории Прикаспийской низменности для организации здесь мощного продуктивного животноводства.

Председатель. Слово предоставляется А. А. Роде для доклада на тему «Влияние строительства плотин Верхней Волги и Камы на почвенный покров в связи с сельским хозяйством».

А. А. РОДЭ.

ВЛИЯНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ПЛОТИН ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ И КАМЫ НА ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ В СВЯЗИ С СЕЛЬСКИМ ХОЗЯЙСТВОМ

Проф. Г. К. Ризенкампф в своем докладе говорил о предполагающемся завоевании Нижнего Поволжья. Как всякая борьба, так и эта никогда не проходит без потерь. И вот работа нашей группы как раз и касается тех потерь, которые неизбежно будут иметь место при этой борьбе.

Наша работа велась по поручению строительства Средней Волги и главной целью своей имела учет тех изменений, которые должны возникнуть в результате постройки плотин Средней Волги на территориях, прилегающих к запроектированным установкам. На Средней Волге и ее притоках запроектировано несколько установок. Такими установками являются Пермская плотина на Каме и Ярославская и Васильевская плотины на Средней Волге.

В докладе проф. Г. К. Ризенкампфа был указан ряд других запроектированных установок, но наша работа пока еще их не касалась, и поэтому я останавливаться на них не буду.

Сооружение плотин вызовет значительный подъем речных вод. Следствием такого подъема будет неблагоприятное в большинстве случаев воздействие поднятых вод на прилегающую местность. Мы можем это воздействие разделить на несколько степеней, на несколько видов. Одним из видов воздействия, видом наихудшим, будет являться полное затопление некоторой определенной территории. Здесь на этих диаграммах (*показывает диаграммы*) показано поведение уровня речных вод в современном, естественном состоянии и в будущем подпертом состоянии. Верхняя диаграмма касается участка Волги от сел. Норского до устья Мологи и от устья этой реки до г. Весьегонска.

На этой диаграмме сплошною линией изображен уровень речных вод при различных расходах в естественном состоянии. Пунктирной линией изображен уровень вод при тех же расходах после построения плотины, при варианте плотины 92 м. Из сопоставления этих линий видно, что разница уровней получается чрезвычайно резкая. Вся та территория, которая лежит ниже отметки 92 м, подпадает под первый тип затопления, т. е. она после построения плотины раз навсегда будет затоплена.

Следующим типом воздействия является увеличение продолжительности затопления на некоторой территории, лежащей выше, чем та, которую я сейчас указывал. Дело в том, что и в современном естественном состоянии осенние и, главным образом, весенние паводки заливают чрезвычайно большую территорию, но все же вы видите, что эта пунктирная линия, т. е. уровень будущих паводков, является смещенной кверху. За счет этого смещения мы и будем иметь некоторое увеличение, большее или меньшее, в зависимости от положения данных участков, продолжительности времени затопления.

Следующему виду воздействия подвергается та территория, которая лежит выше линии затопления, где воздействие подпертого уровня вод будет сказываться через повышение вод грунтовых. Нужно учесть еще одно явление—изменение распределения аллювия. На некоторых участках после построения плотины отложение аллювия изменится, и нередко в весьма положительном направлении — именно тогда, когда аллювием будут перекрываться заторфованные участки.

Изучение всех этих вопросов и являлось задачей наших исследований. Я должен отметить, что мой доклад будет касаться преимущественно методов и приемов, которыми мы пользовались при наших исследованиях. Я не могу сейчас еще дать обоснованных выводов, во-первых, потому, что работа начата недавно, а, во-вторых, и главным образом, потому, что точные топографические материалы, которые являются основной работой в данный момент, отсутствуют. Достаточно сказать, что топографическая съемка в настоящее время еще ведется в поле.

Вся работа была разбита на несколько этапов.

Первым этапом явился учет современного почвенного покрова в районе воздействия гидростанции. Этот учет был нам необходим для следующих заключений. Прежде всего строительство задало вопрос об экономических последствиях и убытках, связанных с сооружением плотин. Чтобы дать ответ на этот вопрос, мы должны были прибегнуть к сплошной почвенной съемке, дополнить ее учетом необходимых экономических показателей, которые давали бы возможность для суждения о производительности тех или других почвенных разностей. Эта часть работы велась в тесном контакте с геоботаниками (Ботанический институт Академии Наук). Состав почвенного отряда обеспечивал углубленное изучение геоморфологии данного района.

Вторым этапом работ явилось установление потенциальных возможностей, которые кроются в изучаемом районе, т. е. тех максимальных возможностей, которые почвенный покров мог бы дать при условии применения к нему всех возможных агротехнических и агрохимических мелиоративных и других мероприятий. Этот раздел программы решается нами, главным образом, путем сбора соответствующих сведений по различным опытным мелиоративным и другим учреждениям, находящимся в исследуемом районе.

На основе почвенной карты с границами угодий и по полученным от строительства данным о проектных подпорных отметках мы можем оконтурить площадь, подвергающуюся первому виду воздействия, т. е. полному затоплению. Этот вопрос решается сравнительно просто.

Теперь я перейду к методам прогноза влияния на почвенный покров увеличения продолжительности затопления, распространения затопления на участки, которые сейчас не затапливаются, и влияния подъема грунтовых вод. Это вопрос гораздо более сложный, и подойти к нему, изучая почву статически. т. е. так, как мы в большинстве случаев делаем, конечно, нельзя.

Основной фактор, который меняется в результате постройки плотины — уровень речных вод — чрезвычайно тесно связан со всем

водным режимом и нашего района и данной местности. Для того, чтобы учесть влияние этого фактора, нам, конечно, необходимо в какой-то мере изучить водный режим как всей местности, так и отдельных наиболее распространенных почвенных разностей, которые характерны для района.

Водный режим и уровень речных вод, а также связанный с ним водный режим почвы являются явлениями динамическими, и для того, чтобы иметь об этом должное представление, нужно, конечно, соответственно вести изучение.

Мы имеем два непосредственные фактора воздействия на почвенный покров: во-первых, увеличение продолжительности затопления и, во-вторых, изменение уровня и режима грунтовых вод. Эти два явления должны быть особенно тщательно изучены в связи с их ролью в водном режиме почвенного покрова для того, чтобы иметь возможность дать требующийся прогноз.

Современное состояние изучения водного режима и водного баланса таково, что мы не имеем возможности говорить о полном и детальном изучении этих явлений. Область эта является одним из тех участков, на которых почвоведение несколько отстало; тем не менее, мы имеем в этом направлении работы, позволяющие поставить изучение ряда отдельных явлений, отдельных процессов, на которые может быть разложен водный режим. Такое изучение и было поставлено нами путем организации постоянной станции в районе работы, с основными задачам изучения современного водного режима прилегающего к станции участка территории, изучения водного режима наиболее распространенных почвенных разностей, изучения современного режима реки и грунтовых вод.

Отдельные слагаемые, которые нами изучались, были следующие: количество атмосферных осадков, величина испарения и просачивания, уровень речных и грунтовых вод, послойное распределение влажности. В программу будущего года включены наблюдения над характером и продолжительностью паводкового затопления. Из этого перечня явлений, которые мы изучаем, ясно, что мы охватываем далеко не все явления, из которых слагается водный баланс и что целый ряд их нам придется учитывать суммарно. Но те причины, о которых я говорил выше, не позволяют, к сожалению, изучать эти вопросы с той подробностью, с которой это бы хотелось. Мы думаем, что совокупность перечисленных данных позволит нам выделить значение и роль режима грунтовых вод, с одной стороны, и режима паводковых вод, с другой — в общем водном балансе того или иного участка территории и тех или иных почвенных разностей. Зная современное распределение почвенного покрова, зная связь его с высотными отметками, зная современный и проектный режим реки, зная водный баланс наиболее распространенных почвенных разностей, мы можем дать с той или иной степенью приближения прогноз тем явлениям, которые возникнут на территории воздействия данной плотины, за пределами постоянного затопления. Из прогноза этих изменений мы сможем сделать выводы об изменении хозяйственной ценности почв.

Переходя теперь к работам 1933 г., прежде всего необходимо сказать о том районе, который они охватили.

Главное наше внимание в этом году было направлено на район воздействия Ярославской гидроэлектрической станции. Вот положение станции на этой схематической карте (*показывает на карте*). Тут показан район воздействия станции — долина Волги от сел. Норского до г. Углича, долина р. Мологи от устья до г. Весьегонска, долина Шексны от устья до точки южнее Череповца и, наконец, довольно обширное пространство — Молого-Шекснинская впадина. Геоморфологически мы имеем здесь следующую картину: долины рр. Мологи, Шексны и их притоков, которые здесь изображены, врезаны в дно обширной впадины, границами которой являются, примерно, два тракта — Ленинградский и другой. Это только примерные границы. Здесь мы имеем обширную впадину с абсолютными отметками порядка 94—97 м. Эти отметки близки к проектным отметкам подпора Ярославской гидростанции, именно 92 м. Я дал отметки междуречья. А отметки днищ речных долин еще меньше — порядка 70—74 м.

Эта впадина исторически представляет собой днище крупного послеледникового бассейна, который на протяжении всей своей истории, или на известных стадиях ее, был проточным. Все это понижение, кроме небольшого южного его участка, сложено довольно однородным наносом — тонкими слюдистыми песками. В эти пески врезаны долины р. Шексны, Мологи и их притоков. И Молога и Шексна имеют довольно широкие долины порядка нескольких километров.

Между тем, междуречье и особенно долины Мологи и Шексны представляют площадь большой сельскохозяйственной ценности. Не говоря уже о тех больших луговых массивах, которые имеются в пределах речных долин, необходимо упомянуть об одной особенности сельского хозяйства данного района, а именно о большом распространении культур кормовых трав на семена. Этот район дает, примерно, 30% семян кормовых трав всего Союза. Совершенно естественно, что вывод района из пользования нанесет данной отрасли сельского хозяйства существенный ущерб.

Вот почему вопрос о затоплении этого района является особенно острым.

Так как территории, на которых расположены эти культуры, в большинстве случаев подвергнутся отрицательным воздействиям затопления и подтопления, то приходится сейчас говорить о подыскании новых территорий для их замены.

Некоторые очень незначительные опыты имеются в Брейтовском районе, где совершенно независимо от явления затопления были попытки разведения этих культур на участках более высоких. К сожалению, эти опыты были поставлены в очень ограниченных размерах, без специального задания, и судить по их результатам, насколько безболезненно можно будет перевести эти культуры на участки более высокие, сейчас трудно; во всяком случае, мнения специалистов по этому вопросу еще расходятся.

Что касается до мер борьбы с затоплением и подтоплением, то Молого-Шекснинская впадина имеет в этом отношении довольно неблагоприятный прогноз. Большая фильтрующая способность грунтов не позволяет думать о возможности применения здесь обвалования для предупреждения затопления. Только имея в виду периферические части зоны подтопления, где подъем воды будет сравнительно невелик, можно говорить о тех или других мероприятиях по осушке подтапливаемых площадей. Все остальные мероприятия представляются пока что малонадежными.

Поскольку многие населенные пункты Молого-Шекснинской впадины ютятся вдоль рек и те сельскохозяйственные земли, которые к ним принадлежат, залегают довольно низко, совершенно своевременной является постановка вопроса о необходимости заблаговременной организации новой территории для этих селений и заблаговременного их перенесения на эту новую территорию.

ПРЕНИЯ

Майер. Только что мы слышали сообщение А. А. Родэ, который, указав на свои работы в районе Ярославской плотины, обрисовал последствия затопления и подтопления для сельского хозяйства. Если вспомнить карту, которую мы видели (28 ноября), то нужно учесть, что красивые голубые места на ней это — площади затопления и подтопления и что на этих местах произрастает также и лес. Часть тех 70 млн. га леса, которые находятся в сфере влияния Волги, расположена на этой заливаемой площади и представляет существенную хозяйственную величину. Реконструкция Волги и ирригация Заволжья потребуют больших количеств материалов, в том числе и древесины. Поэтому проблема лесного хозяйства в связи с реконструкцией Волги является огромной задачей, также требующей пристального внимания и выдвигающей достаточное количество вопросов, подлежащих серьезному изучению.

В частности, при рассмотрении проблемы лесного хозяйства в связи с ирригацией Заволжья, мы должны говорить об этом хозяйстве с точки зрения воздействия лесоводственными мероприятиями на почву и на климатические условия, чтобы улучшить рост сельскохозяйственных растений. Эту отрасль лесного хозяйства называют лесомелиорацией. Вчера (28 ноября) во время прений один из оппонентов говорил, что следует восстановить те работы по лесомелиорации, которые имели место еще в дореволюционное время. Те работы, которые проделаны мною с разработкой схемы проекта, не стремятся к тому, чтобы возродить старое, но развивают лесомелиоративные работы много шире. Лесомелиоративные работы, которые проводил б. Лесной департамент, дали интересный материал, но эти работы имели скропулезный размер, а в «Трудах по лесному опытному делу» мы не находим ответа на целый ряд вопросов. В результате произведенных мною работ выявилось много новых вопросов, требующих наблюдений, исследований и т. д. Прежние работы — в этом их ценность — создали

в натуре ряд объектов для изучения, при помощи которых нужно получить соответствующие показатели для дальнейшего проектирования.

В Заволжьи мы проектируем различные методы для лесомелиоративных работ, исходя из следующих положений. Лес представляет препятствие для ветра — ширму. Если эту ширму поставить поперек действия ветра, то в результате уменьшения его скорости следует уменьшение бесполезного испарения в зоне затишья. Кроме того, в этой зоне затишья во время снегопада накапливаются большие сугробы. Проф. Высоцкий своевременно указал, что «мертвый горизонт» под лесными полосами исчезает. Что это нам дает — промачивание почвы на большую глубину и накопление под лесными полосами в почве и грунте запаса воды. Мы не стоим на той точке зрения, что вода, накопленная лесом под самим собой, будет отдана смежным сельскохозяйственным культурам. Нет, лес сам использует эту воду для себя и передаст ее в ближайший припочвенный слой воздуха, а если этот слой воздуха будет отнесен ветром на соседние угодия, то это, очевидно, даст некоторую покрышку над ними из увлажненного воздуха. Не касаясь других наших предпосылок, сказанным я иллюстрирую наше стремление исходить из очевидного и доказуемого. При этом свои мысли в этом направлении мы проверили путем консультации с акад. В. Р. Вильямсом.

Прежде всего обратимся к площади, которая окрашена на карте желтым и оранжевым цветом, т. е. запроектированной под орошение. Мы намечаем здесь создание вдоль каналов системы лесонасаждений, которая должна дать непосредственную защиту сельскохозяйственным растениям от действия юго-восточных сухих ветров, т. е. от потерь, являющихся следствием осушения почвы этими ветрами. Кроме того, это создает защиту воды, передаваемой по ирригационной сети. Наши данные заставляют считать, что при этих обстоятельствах можно получить уменьшение испарения в ирригационной сети на 30—35 %.

Мы предполагаем, что таким образом мы защитим при помощи лесонасаждений эти посевы. Лесные насаждения здесь будут привязаны всецело к ирригационным каналам, которые располагаются сообразно рельефу; получающиеся между каналами площади могут оказаться открытыми для действия особенно опасных юго-восточных ветров. Поэтому мы проработали ряд схем различных устройств защитных полос в зависимости от того, какой склон мы будем иметь и как его нужно будет защитить.

На обводняемой территории мы создаем лесонасаждения вдоль каналов, по которым передается вода на обводняемые земли, чтобы защитить передаваемую воду от излишнего испарения, а каналы — от механических повреждений, которые здесь могут быть, так как это скотоводческий район. Задача разрешается приблизительно так же, как и на орошаемых землях.

Когда же мы переходим на Сырты, где не предвидится каналов, то задача разрешается по другому. Мы учитываем результаты полосного лесоразведения на Сыртах, произведенного 6. Удельным ведомством, Они не дали ожидаемого результата, ибо охватили лишь незначитель-

ную территорию (результат частного землевладения). В настоящее время условия для выполнения этой работы исключительно благоприятны — нет частной земли, что позволяет решать этот вопрос совершенно по иному. Переходя к вопросу о проведении мелиоративных работ на Сыртах, мы берем в основу идеи Генко, идем по иному пути. Генко закладывал на водоразделах широкие лесные полосы, 600 м шириной. Мы исключаем такие широкие полосы, потому что снегосборность их не велика. Мы эти единичные широкие полосы отбрасываем и вместо них создаем сеть узких полос, шириной, приблизительно, в 50 м. Здесь, вероятно, придется сделать еще поперечные полосы, для того, чтобы не было в коридорах «сквозняков» от соединения воздушных потоков.

Что касается песков, то прикаспийские пески, представляющие исключительно большой интерес, привлекали к себе и прежде очень большое внимание. Сейчас мы считаем, что им может быть дано около 1 млрд. $м^3$ воды. Прогноз, поставленный в свое время работавшим в прикаспийских песках Томашевским о безнадежности и нерентабельности лесомелиорации на этих песках, должен отпасть. Его известная таблица, которая была опубликована, мною была пересчитана, причем оказалось, что потеря влаги двухметрового слоя за ряд лет дала всего навсего 600 $м^3$. Наш расчет ведется, исходя из дополнительного ежегодного поступления на 1 га около 100 $м^3$ воды. Следовательно, при таких обстоятельствах то, о чем говорит В. А. Дубянский — о возможности крупного лесоразведения на прикаспийских песках, как будто бы перестает быть недостижимой задачей. Но как устроить здесь лесонасаждения. Мы этот вопрос разрешить сейчас не можем, потому что сама по себе территория представляет много неясностей даже в смысле топографическом, но идея такова, что эти насаждения пойдут вблизи тех линий, по которым будет производиться обводнение песков. Таким образом, на обширном пространстве песков будет выражена сетка лесонасаждений, которая создаст препятствия ветру и даст возможность пескам притти в некоторое успокоение на участках между лесонасаждениями. Таким образом, создадутся более благоприятные условия для залужения песков и улучшения той кормовой базы, о которой говорил М. Н. Яковлев.

Мы учитываем наличие в Заволжьи совершенно различных лесорастительных зон и необходимость на каждой отдельной почве климатических зон проектировать специальные мероприятия. Исходя из всех этих предпосылок, мы сделали подсчет,— что же потребуется для того, чтобы все эти мероприятия провести, сколько это будет стоить и как их можно осуществить. Для того чтобы выполнить всю эту работу с учетом всех добавочных мероприятий, которые для этого необходимы по нормам, которые рекомендованы в 1933 г. таким авторитетным учреждением, как Главное управление лесного хозяйства Наркомзема Союза, потребуется 522 млн. руб. Когда же мы учтем продукцию, которая может быть получена при условии рубки леса лишь выборочного в порядке ухода за лесом, то ежегодный доход составит свыше 55 млн. руб. Следовательно, по истечении 20—25 лет

доходы, которые могут быть финансированы от этих насаждений, будут в пределах 10% от наличных капитальных затрат. Вывод: создание этих насаждений не является бременем на себестоимости сельскохозяйственной продукции, и себестоимость лесной продукции остается замкнутой в своих границах.

Я делаю это очень краткое сообщение, чтобы поставить вас в известность, что работы идут, что они продумываются во всех отношениях.

Ларин. Колоссальные затраты, которые необходимы для ирригации Заволжья, совершенно очевидны, и это требует тем более детального освещения вопроса о том, что даст нам ирригация Заволжья. В первых докладах существа этой проблемы докладчики уже касались. Я бы хотел все же остановиться на некоторых вопросах, которые с моей точки зрения не безынтересно здесь зафиксировать. Прежде всего несколько слов о том районе, который мне достаточно хорошо известен по моим прежним работам. Это Чижино-Сломихинский район. Я работал там три лета безвыездно. В этом районе работал также мой учитель С. С. Неуструев.

По целому ряду вопросов, в частности по вопросу мелиорации, по вопросам практического освоения, вытекающим из результатов обследования этого района, я в значительной части опираюсь не только на мои наблюдения, но и на авторитетные наблюдения Неуструева.

Каковы же результаты, к которым пришел в свое время я, изучая этот вопрос?

Прежде всего должен отметить, что в этом районе на площади в 3 млн. га в 1916 г. содержалось, как уже говорил Яковлев, 365 тыс. голов скота в переводе на крупный. В годы гражданской войны скотоводство настолько пало, что в 1923 г., когда я приехал в этот район, я на сотни километров не встречал ни одного человека, ни головы скота. Так было в 1923 г., а в 1928 г. в этом районе было уже в переводе на крупный 148 тыс. голов скота. Наши расчеты, после довольно длительного изучения растительного покрова, показали, что в этом районе можно было бы содержать без всякого улучшения территории около 1.100 тыс. голов скота, а в переводе на крупный около 500 тыс. голов скота. Этот факт указывает с совершенной очевидностью, что даже без мелиорации район представляет колоссальнейшую ценность. В этом районе сейчас имеется больше десятка скотоводческих совхозов (15—20 совхозов). Надо сказать, что я пользуюсь официальными цифрами. Этот район, после выполнения всех поставок государству на мясо, в зиму идет с приращением скота на 20%. Это колоссальная цифра, которая указывает на то, что совхозы в этом районе без всякого улучшения в данный момент уже процветают. Укажу на один совхоз «Ленин — Джол» (Ленинская дорога, в переводе). Этот совхоз проходит зиму всего с 1.5% потерями молодняка. Это весьма показательное явление. Конечно, это, с одной стороны, указывает на то, что у нас уже сейчас налицо имеется целый ряд совхозов, которые действительно название совхозов оправдали на сто процентов.

Это одна сторона. Другая сторона та, что здесь мы имеем весьма небольшую убыль молодняка Это показывает на колоссальную кормовую ценность района, даже при современных условиях. И мне кажется, что этого вполне достаточно для того, чтобы на этот район обратить большое внимание.

Я говорю пока вот об этом районе (в центре демонстрируемой карты). Этот район (южная часть района на карте) также так или иначе мною затрагивался—он представляет меньшую кормовую ценность, но, несомненно, после мелиорации и он будет иметь значительную ценность, конечно несколько меньшую, чем область разливов.

Другой вопрос чрезвычайно существенный и важный: что же будет в этом районе после мелиорации, после проектируемого дождевания? Я не буду утверждать, что после мелиорации кормовые запасы на пастбищах повысятся с 3 до 15 ц, как говорил Яковлев, но для меня совершенно очевидно, что увеличить их в 3—4 раза мы в состоянии в ближайшие годы. Не только, конечно, одним поливом, но и целым рядом других мероприятий. Следовательно, количество скота, которое мы в пределах этого, сравнительно небольшого, района могли бы содержать, будет порядка 3 млн. голов. Колоссальное количество скота! Это почти четверть того количества скота, которое имелось во всем Казакстане. Это житница нашего животноводства и как таковая она должна здесь рассматриваться.

Возможно ли лесонасаждение на полосах у арыков? Оно необходимо по целому ряду соображений. Возможно ли там это лесонасаждение? Я не буду анализировать условий которые там имеются, а укажу на практику, которую я там наблюдал. На очень засоленных землях, немного севернее Соломихина, я наблюдал площадь искусственно разведенного леса в 50—70 га и почти у каждого казачьего хутора имелись очень крупные деревья. Они были потом вырублены, но факт налицо: на засоленных землях (солонцы и солончаки) мы имели хорошо выращенные деревья. Очевидно, там лесонасаждение возможно при особых условиях — нужно много давать воды и т. д.

Теперь разрешите остановиться на некоторых деталях в качестве дополнения к двум предыдущим докладам.

Прежде всего я считаю необходимым, чтобы Академия Наук и все организации, которые будут работать в этом районе, обратили внимание на целый ряд кормовых растений. Я передам Президиуму нашей секции список 57 диких растений, главным образом кормовых, и около полутора десятка кормовых культурных растений. Обо всех этих растениях я не буду говорить, но считаю необходимым обратить внимание на некоторые виды, представляющие особенный интерес в этом районе. Прежде всего род пыреев представляет колоссальную ценность, но особенно интересный из рода пыреев острец. Но, кроме острeца, интересна та форма житняка, которая была описана из бывшего Темирского уезда Казакстана Р. Ю. Рожевицем. Следующее растение, которое представляет колоссальный интерес, это — мятлик живородящий, который интересен в том отношении, что корневая система располагается на поверхности, и поэтому на корковых солон-

цах он будет расти не плохо. Следующие растения для солончаковых мест это *Eluropus littoralis* — ансрык и шелковица бескильница, которые представляют очень большой интерес в культуре солончаков.

Ценным является также волоснец сизый. Он интересен именно потому, что мы на базе сбросовых, засоленных вод можем создать высококультурную площадь.

Целый ряд наблюдений показывает, что тростник прекрасно уживается даже не только на слабо солоноватых водах и почвах, но и на сильно засоленных. Наши работы в Омском сельско-хозяйственном институте определенно показали, что питательная ценность тростникового силоса не уступает или почти не уступает силосу из кукурузы и значительно выше подсолнечного силоса. Силос из тростника, скошенного своевременно, до цветения, дает гарантию чрезвычайно высокого силосованного корма. Из тростника мы можем получить не плохое сено, если он скошен рано. Этому растению должно быть уделено исключительное внимание в нашей будущей работе.

Затем из бобовых особенно интересна та люцерна, о которой говорил своевременно акад. Б. А. Келлер, это — *Medicago caerulea* (голубая люцерна). Она чрезвычайно ценна в том отношении, что переносит большую солончаковатость почвы. В природе она на солончаковатых почвах и наблюдалась, в культуре в низовьях Урала она дала очень высокий урожай. Цифр у меня нет, но сведения об этом имеются. Для этого района исключительный интерес имеют также донники. Из донников я обратил бы ваше внимание не на *Melilotus albus*, а на *Melilotus volgicus*, который поедается скотом несколько лучше, чем первый из них. Правда, в диком состоянии он поедается не особенно хорошо, но все же лучше первого. В культурном состоянии он будет поедаться безусловно еще лучше.

Из прочих растений я обратил бы особенное внимание на род *Artemisia*, в частности на полынь морскую, причем интересны обе формы и *Artemisia saline* и *Artemisia incana*.

Интерес их заключается вот в чем. Злаки и бобовые, нам известные, по крайней мере те, которые мы знаем в Союзе как культурные растения, начинают расти в середине или начале лета и поэтому после стравливания в начале или середине лета дают под осень очень плохой травостой, тогда как полыни начинают цвести под осень, и поэтому если бы мы имели отдельные участки, засеянные злаками, и отдельные участки, засеянные полынями, или в смеси их (последнее хуже), то мы в этом случае использовали бы их как пастбища значительно более интенсивно. Мы могли бы очень хорошо использовать в начале и середине лета злаковые покровы, а в конце лета полынные покровы. Мне скажут, как можно рекомендовать полыни как кормовое средство? Но этот вопрос мог бы задать тот, кто не бывал на юге, но кто бывал там, тот знает, что полынь является основным видом пастбищного корма. Работа Уральской опытной станции по изучению полыни показала совершенно определенно, что она имет крахмальный эквивалент, и коэффициент переваримости, и количество переваримости

белка выше, чем у наших лучших злаков. В этом отношении высокая кормовая ценность полыни вполне доказана.

Из всех прочих растений (разнотравья) я бы обратил внимание на кохию простертую, растение, которое может быть использовано в течение почти круглого лета. В этом отношении нужно сказать, что оно является дополнением полыни.

Наконец, следует отметить еще два растения; обыкновенную лебеду, сорняк, и солянки, перекати-поле. Это злостные сорняки наших полей. Но эти растения интересны как силосные культуры при сухом земледелии этого района. Они переносят большое засоление. Я встречал их далеко на юге там, где по существу ни подсолнечник, ни другие силосные культуры без полива не могут уживаться. В культуре южных пространств эти растения составят большой интерес.

Несколько слов о том, что надо делать в этом районе. Прежде всего я думаю, что здесь необходимо очень широко поставить работу по изучению кормовых растений. Какие вопросы должны быть здесь поставлены? Такими вопросами являются: изучение связи растений с местообитаниями, изучение основных растительных группировок в целом, корневых систем, сухостойкости, солестойкости, морозостойкости, отношения к воде, динамики в течение вегетационного периода, отавности, пастбищевыносливости, кормовой оценки отдельных растений и типов пастбищ и сенокосов.

Затем особо стоит вопрос, связанный с рационализацией выпаса. Весь этот комплекс вопросов должен изучаться непременно на трех фонах: в естественном состоянии и на фоне двух видов орошения. Изучению должны быть подвергнуты все виды поверхностного и коренного улучшения пастбища и сенокосов.

Затем о самых методах изучения. Здесь непременно нужно итти в трех направлениях: наблюдение в природе, организация стационаров и непосредственная работа в тех совхозах, которые там имеются. Это необходимое условие для того, чтобы разрешить весь этот цикл вопросов.

Наконец, что касается наблюдений, то они должны быть поставлены еще в этом 1933 г. не только в северной части Каспийской равнины, но и на юге.

Кто же должен заниматься этим изучением? Для меня совершенно очевидно, что возглавлять всю эту работу должна Академия Наук, но также очевидно, что Академия Наук самостоятельно, без помощи местных организаций и целого ряда институтов, с этими вопросами не справится. Поэтому я считаю необходимым, чтобы Академия Наук привлекла в работе следующие организации: прежде всего организацию, которая подготовляла самый проект. Это необходимое условие успеха. Зерновой институт должен привлечь ВИЖ, Институт кормов и Институт мелиорации. Это минимум организаций, которые в состоянии будут справиться с этой грандиозной задачей.

Соловьев. Я хочу коснуться, главным образом, вопросов относительно тех норм, которые здесь рекомендовали для получения хорошего травостоя на степях, в настоящее время являющихся мало

производительными. Достаточно хороший травостой бывает в отдельные годы, когда налицо благоприятные сочетания осадков, или довольно большие и длительные весны, когда сток равняется почти нулю. В этих случаях наблюдалось, что злаковая часть прекрасно отрастает и дает хорошие пастбища. В некоторые годы, при медленном таянии снега и последующих небольших дождях в середине мая, наблюдалось даже очень хорошее состояние травостоя в степи, которое было вполне пригодно для покоса. Акад. Б. А. Келлер указывал на сильное изменение травостоя по годам. Это изменение наблюдается, правда, довольно редко — один-два раза в течение десятилетия. Во всяком случае такие явления бывают и зависят исключительно от того или другого распределения осадков. В данном случае, при подходе к вопросу об орошении степи, мы должны это обстоятельство учитывать.

Что нам дает сама степь в данный момент? Посмотрим на ее микрорельеф. В сущности говоря, мы имеем определенные пятна, которые являются в настоящее время представителями травяной степи. В их травостое преобладают злаки над остальным группами. Если в весеннее время было затопление, то эта площадь обеспечена довольно хорошими травостоями. Это обстоятельство говорит за то, что если мы из года в год систематически будем увлажнять поверхностные горизонты почв, то мы определенным образом сумеем развернуть злаковую растительность на всей территории степи и, во-вторых, сумеем закрепить злаковую гегемонию над остальными видами растений, в частности над полынями, о которых здесь говорил т. Ларин. У нас будет злаковый и полынный травостой, которым мы сможем пользоваться как пастбищем в течение всего лета. Основная задача в степи, во-первых, создать злаково-полынный травостой и, во-вторых, получать в течение всего лета пастбище, которое можно было бы стравливать животными.

Но если в наших степях имеются довольно большие запросы к орошению, то в настоящее время есть и очень большие площади в степи, которые требуют осушения, а не орошения. Без осушения на них нельзя будет пасти скот или косить. Таких площадей довольно много. Например, между Волгой и железной дорогой (б. Царевский уезд) имеется 68 тыс. га лиманов и около 300 тыс. га падин.

Мы можем сказать, что площадь в размере 78 тыс. га по крайней мере на 75 % требует мелиорации, требует регулирования стока воды.

При наличии довольно большого стока и ежегодно происходящего затопления, как показано на этой карте, какой бы нормой это затопление ни выражалось, мы имеем условия затопления такие, что при вдвое меньших нормах, чем те, которые мы сейчас намечаем для дождевания, мы все-таки неизменно встречаемся с одним и тем же растительным покровом, выраженным исключительно тростником. Если вы создаете только переменное увлажнение, когда в течение 5 лет только один раз затопляете эту площадь и затопление будет в пределах 1 тыс. $м^3$ на га, то вы неизменно на этих площадях сталкиваетесь с злаковой формой, по преимуществу с преобладанием пырея.

Это обстоятельство указывает на то, что если мы сумеем поддержать совершенно определенное увлажнение и в течение двух-трех лет его повторять, то в течение последующих трех-четырех лет мы можем даже не орошать эту площадь. При таких условиях мы все равно можем определенно закрепить преобладание злаков. Таким образом, мне кажется, что если мы сейчас рассчитываем ту или другую площадь, прилегающую к каналам, использовать под орошение, то мы могли бы расширить эту полосу, наметив поочередное, не ежегодное орошение. Создавая очередное орошение, мы тем самым увеличиваем вдвое площадь, занятую совершенно определенным травостоем с преобладанием пырея. Это обстоятельство, мне кажется, нужно определенно учесть, чтобы не сомневаться в возможности орошения степей, и в тоже самое время с большой пользой использовать их для животноводства.

Что касается площадей мелких западин, которые используются в настоящее время под земледелие, я считаю, что эти площади должны или искусственно залужаться, или же очередно использоваться зерновыми культурами с последующим забрасыванием этих площадей.

Практика падинного земледелия Заволжья говорит, что 4—5-летняя непрерывная распашка и использование под зерновые культуры такой площади совершенно рациональны. Одну и ту же площадь можно занимать из года в год пшеницей в течение 5 лет, а затем эта площадь забрасывается, и у нас получается прекраснейший травостой пырея. Это говорит о том, что мероприятия, которые мы должны наметить для Заволжья, будут состоять, с одной стороны, в мелиорации заболоченной площади — следовательно новые площади вовлекаются в сельскохозяйственное использование, и кроме того мы используем остаточные степные воды, разбрасывая их на расположенных по соседству с лиманами площадях — этим увеличивается площадь естественных сенокосов и выпасов, вовлекается огромная площадь пустынных степей — около 200 тыс. га, с другой стороны, вы имеете на падинах прекрасную площадь для орошаемого зернового хозяйства и в то же самое время перемежающегося с ним лугового хозяйства, вы создаете площадь, по преимуществу состоящую из пырея. Эта площадь около 300 тыс. га.

Норма, принятая в проекте — 780 м^3 — очень странно совпадает с теми нормами, которые я наблюдал в течение 5 лет на злаковой части естественных лиманов. Здесь мы имеем среднюю норму 800 м.^{3} Таким образом, норму в пределах 800 м^3 на га нужно считать для орошения степи методом дождевания совершенно достаточной; она обеспечит хорошую продукцию и преобладание злаков в травостое.

Филипповский. Акад. Б. А. Келлер в своем докладе затронул чрезвычайно важный вопрос, который позволит при освоении Каспийской низменности строго различать те площади, которые могут быть отведены для полевого орошаемого хозяйства скотоводческого района и которые должны быть объединены под непосредственное и естественное использование пастбища. Я хотел бы обратить внимание на другую сторону, которую М. Н. Яковлев упустил из виду, а именно на роль этих мероприятий в смысле овладения степью

и в смысле улучшения условий степи для зернового хозяйства. Климатические исследования этого района показывают, что даже незначительный подъем в высоту на 20—30—40 м, на протяжении 30—40 км водораздел от водораздела, дает увеличение количества осадков на 15—20 мм и некоторое понижение температуры на северных склонах. При количестве осадков, выпадающих за летний период в 60—70 мм, это увеличение на 15—20 мм представляет большое изменение производительных сил этого края. В проекте намечаются каналы, образующие клетку в 15 км по сторонам. Внутри клетки создается пастбищная площадь, оазисные площади орошения будут создаваться в форме хозяйств в 3—5 тыс. га около пересечений каналов. Но вдоль канала остается орошаемая естественная пастбищная полоса, которая должна давать пастбищный фонд летом, когда корма внутри клетки будут выгорать. Но так как мы проводим облесение, то эта полоса должна влиять на климатические особенности всей равнины. При скорости ветра в 1 сек. в течение круглых суток, количество переносимого воздуха и соотвественно иссушения увеличивается до 84 тыс. или 86 тыс. $м^3$ воздуха. Поднятие леса на 15 м в высоту сыграет роль в смысле начала планомерного наступления на весь Каспийский массив, который имеется и который создает базу для развития животноводства. Но развивая животноводство в оазисных хозяйствах и создавая кормовые базы, мы не имеем в виду создавать там чисто кормовые севообороты без зерновых. Раз земля пахотоспособна, то мы 30% отводим яровой пшенице. А так как около 1 млн. га будет орошаемо этим оазисным методом, то это создает основную площадь для зернового хозяйства около 300 тыс. га, и этот район даст по нашим расчетам около 500 тыс. т. пшеницы, т. е. половину той продукции, которую в настоящее время дает весь этот край в форме пшеницы.

Значит, наступая на степь, делая ее пригодной для животноводческого хозяйства, мы уже начинаем превращать ее понемногу в базу зернового хозяйства.

Но по мере орошения этих хозяйств почва под ними должна улучшаться, и мы можем постепенно переходить к зерновому хозяйству, а новые территории брать для животноводческого хозяйства, ибо люцерна, видимо, в севообороте является лучшим средством овладения полусолончаковой почвой этой пустыни. Постепенным орошением площадь, используемая предварительно как кормовая, может быть превращена в фонд будущего зернового хозяйства.

Точно так же эти приканальные полосы после нескольких лет орошения дождеванием несомненно будут опресняться и перерождаться в ту полосу, которая станет первым этапом для ведения зернового хозяйства. Таким образом пойдет постепенное расширение этих полос, а ясно, что вместе с созданием лет через 10—15 зерновых хозяйств, под их прикрытием, можно будет дальше продвигаться в степь при помощи лесной растительности. Это создает чрезвычайно благоприятные условия, чтобы овладеть степью для превращения ее в объект, годный для зернового хозяйства, сначала на естественной базе нормального

естественно-развитого животноводства, рационализированного при помощи орошения, но сохраняющего свою естественную структуру, а затем и через животноводство, обеспеченное сетью каналов, орошающих площади. Дальше мы начинаем наступать на степь такими же методами, с которых мы начинаем.

Шенников. По поводу доклада М. Н. Яковлева я хочу обратить внимание на допущенную ошибку в методике учета запасов кормовой массы, которая приводит к сложным заключениям. Эта ошибка заключается в том, что данные о запасе кормовой массы берутся на основе учета, производимого в поздний период вегетации, в конце лета, когда растительность таких степей, сильно выгоревшая, лишена большей части живой массы, которая была ей свойственна в весеннюю фазу развития.

Мы слышали от М. Н. Яковлева, что целью настоящей ирригации Заволжья в области сухих степей по линии увеличения кормовых природных запасов является достижение увеличения запасов от 3 до 15 ц. Эта величина 3 ц как раз установлена на учете позднего летнего состояния растительности. Мы знаем, что фактически запасы гораздо больше. И насколько они больше, об этом знает также и местный скот. Какая-нибудь калмыцкая овца или рогатый скот, как известно, почти все лето на своих первобытных пастбищах находится в состоянии недоедания. А весной скот находит такую обильную пищу, что наедается до такой степени, что выносит последующую голодовку в течение всего года до следующей весны, т. е. целый год. Факты эти подтверждаются данными Института кормов, из которых я и заимствовал эти сведения. Очень немногочисленные наблюдения и учет, произведенные в подобных же сухостепных условиях над весенней фазой развития, показывают, что в весеннюю стадию дикая растительность дает не менее 15—20 ц сухой массы; следовательно, уже в природных условиях оказывается весной достигаются те цифры, которые считаются здесь как бы предельными, к которым желательно стремиться, как к идеальным достижениям в результате таких мероприятий, как ирригация и пр. Мне кажется, что если иметь в виду ирригацию, то установку надо иметь не в 15 ц с га, а по крайней мере в 30—40 ц с га, ибо такова продукция в весеннюю стадию степей средних и более северных.

Что касается увеличения запасов кормов до 15 ц, то это, очевидно, возможно. Мероприятия по организации запаса необходимо провести так, чтобы максимально использовать именно эту весеннюю растительность. Наконец, следует отметить мероприятия по заготовке сена, связанные вообще с мерами перевода местного количества скотоводства на оседлое. Последние мероприятия будут в значительной степени достаточны, чтобы достигнуть 15 ц с га кормовой массы.

Если говорить о тех научно-исследовательских работах, которые надо провести в ближайшее время в области степей по кормам, то я бы указал на необходимость постановки учетных работ в области сухих степей в период весны, ибо этот период — решающий для кормовых запасов района и, в сущностиговоря, он почти не известен в отношении

продукции. Также сравнительно мало, почти даже совсем не освещен период, имеющий значение для определения величины запаса в поздний осенний период, когда под влиянием дождя снова начинается оживление растений.

Якубов. Я хочу остановить ваше внимание на тех песчаных массивах, которые располагаются в нижней части Каспийской низменности. Надо сказать, что из всех природных типов песчаная почва занимает особое положение благодаря своим физико-химическим особенностям, благодаря водному режиму. Она является высоко-ценным угодием по сравнению с такими почвенными разностями, как суглинистые и глинистые почвы, и эти песчаные массивы, исчисляемые примерно в 4 млн. га, изучены весьма слабо и неравномерно. Если мы располагаем кое-каким материалом относительно северной части этих песков, то относительно южной части и восточной, где эти массивы исчисляются примерно в 3 млн. га, мы никакими данными не располагаем. А между тем пески эти сами по себе неоднородны; данные, имеющиеся у нас относительно этих песков в районе их северного расположения, мы не можем распространить благодаря этой неоднородности на весь данный песчаный массив. Здесь, в северной части, мы имеем пески с древесной растительностью и пески, лишенные растительности. Эти пески по своей природе неоднородны, неоднообразны. Отсюда вытекает необходимость более детального их изучения, и, к сожалению, этим вопросом прошлая экспедиция не занималась.

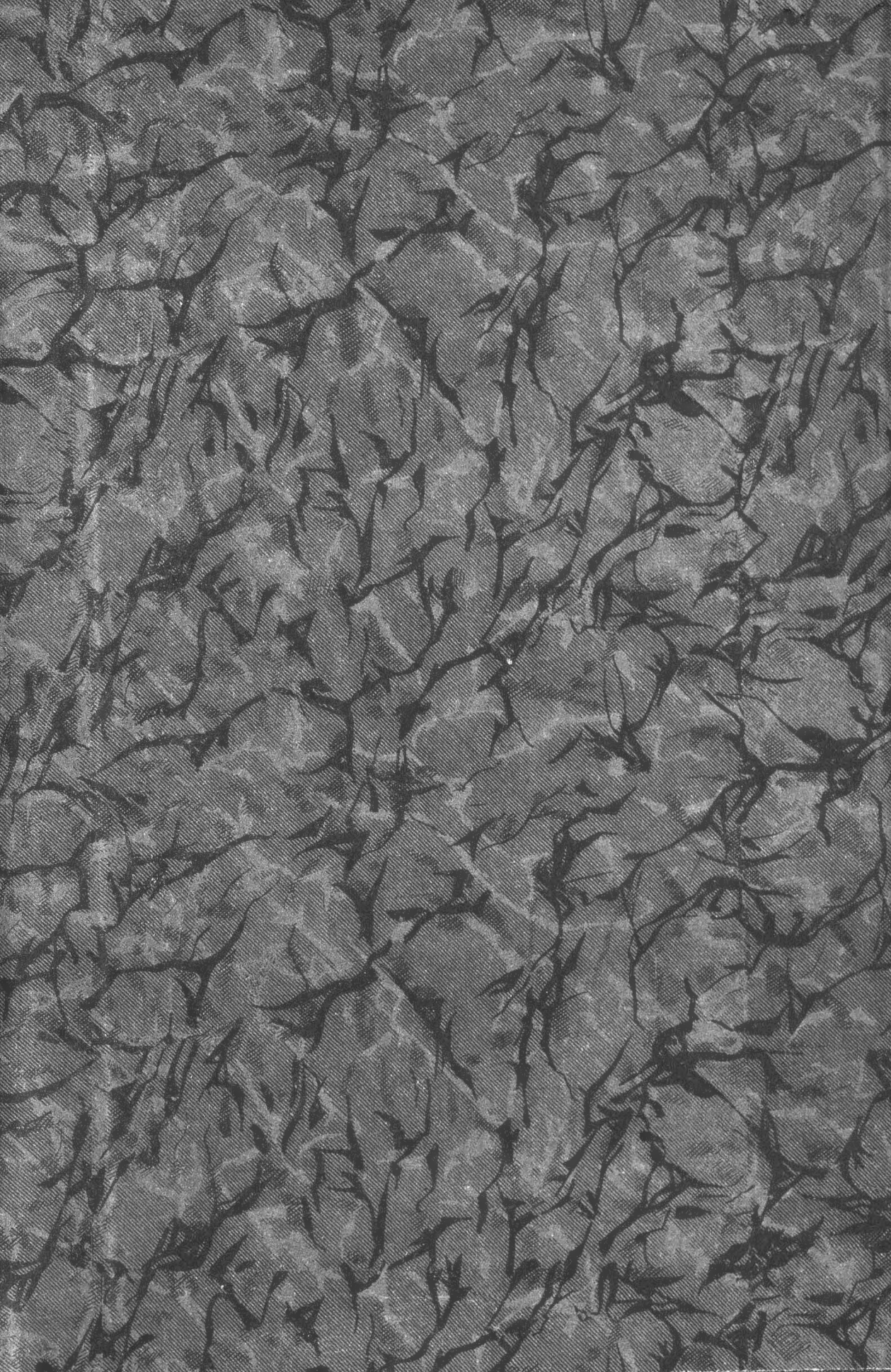
Эти песчаные массивы в прошлом использовались кочевым скотоводческим населением. На этой территории в 4 млн. га при экстенсивном пастбищном способе использования этой песчаной территории было около 2 млн. голов скота. Однако возможности этих песков колоссальны.

Во-первых, работами Б. Букеевского опытного поля доказано, что на севере, где в естественных условиях естественный травостой дает примерно 3 ц, путем посева местных трав, ерника, урожай увеличивается до 20 ц и более. Посев такого растения, как люцерна, дает 3 укоса, а посев солодки и прочих культур значительно повышает продукцию всех песчаных степей, которые в естественном состоянии дают весьма низкую продукцию.

Мы имеем опыт лесоразведения на этих песках — не на песчаных, а на бугристых. Мои исследования в истекшем (1932) году позволили вывести следующее заключение относительно посадки, которая производилась в течение 50 лет. Здесь разводились различные древесные породы (я остановлюсь на наших северных). Оказалось, что ход роста этих пород нисколько не отстает от сосновых насаждений в здешних условиях. Иначе говоря, в течение 30—40 лет мы получаем великолепный строевой материал, что имеет колоссальное народнохозяйственное значение в условиях отсутствия строительных материалов в пустынном районе, где мы ставим вопрос об оседании казакского кочевого населения, где имеется большая потребность в стройматериалах.

В заключение еще раз повторяю, что во всяком случае на это белое пятно, которое так ярко бросается в глаза на карте, необходимо в будущем обратить серьезнейшее внимание и включить в план дальнейших работ Нижневолжской экспедиции.

(Заседание закрывается)



Цена 18 руб.
Переплет 2 руб.